

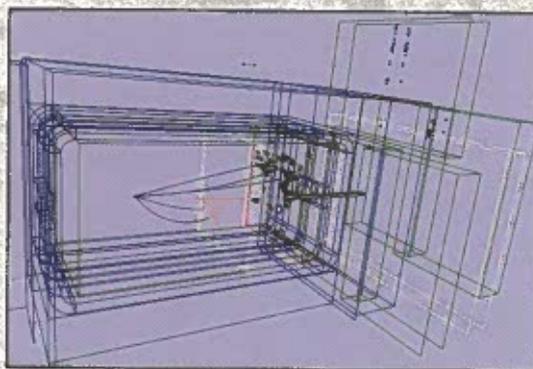


**RAPPORT
D'ACTIVITÉ**

1994



1995



R A P P O R T
D'ACTIVITÉ

1 9 9 4



1 9 9 5

Responsabilité de la rédaction :

Christian de la Vaissière

Mise en page sur Macintosh avec Quark Xpress :

Nicole Boniface

Coordination et iconographie :

Alice Ouannès

Crédits photographiques :

LPNHE (sauf pages 22, 26, 27, 33, 61 et 62).

Logo : M. C. Escher "Anneaux concentriques" © by SPADEM, 1983

Couverture :

En haut : photo de la coupole du LPNHE

En bas : interaction de neutrino reconstruite dans le détecteur NOMAD.

Conception graphique :

MIST : Jean-Marc Dumas

Conseil technique et coordination :

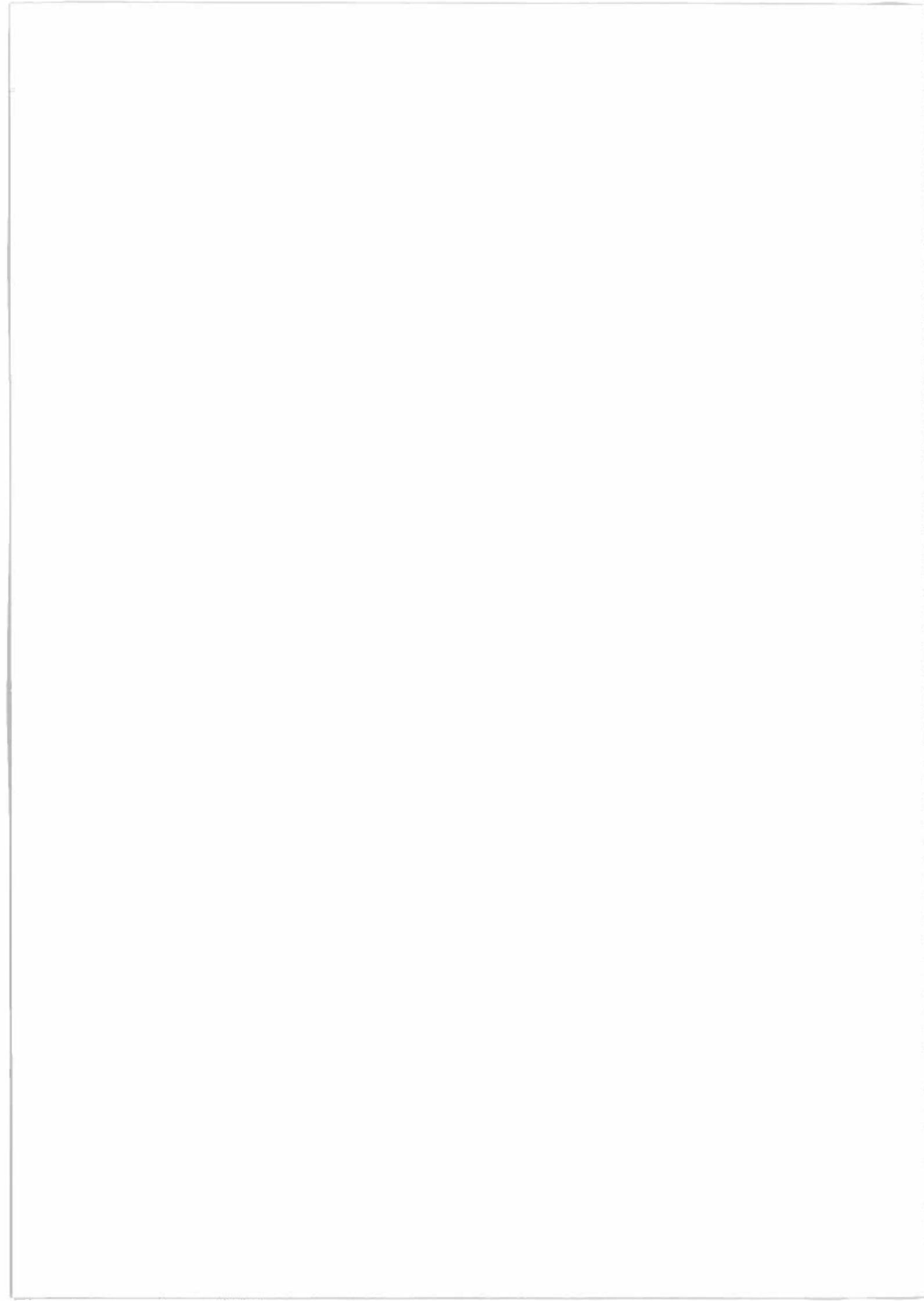
MIST : Jacqueline Leclère

Impression :

MEDIAN

Sommaire

Avant-propos	5
Expériences de physique	7
Physique au LHC : ATLAS	9
Physique électrofaible au LEP : DELPHI	13
Oscillations de neutrinos : NOMAD	17
Structure du proton : H1	21
Étude de la violation de CP : BABAR	25
Études des sources de rayonnement γ : CAT	29
R & D : projet de l'Observatoire "Auger"	33
Activités et moyens techniques	35
Vie du laboratoire	45
Enseignement et formations	47
Informations générales et administration	51
Activités internes et externes	55
Diffusion de l'information scientifique	59
Liste des publications	67
Liste du personnel	77



Le rapport présente l'activité pour les années 94-95 du Laboratoire de Physique Nucléaire de Hautes Énergies, unité mixte de l'IN2P3 Paris 6-Paris 7.

Le LPNHE est engagé dans **six expériences internationales** de Physique des Particules de Hautes Énergies.

Trois ont lieu au CERN à Genève

DELPHI : Le groupe a contribué à améliorer l'herméticité du détecteur au printemps 94. L'ensemble du détecteur de microvertex de DELPHI a été complété en 1995 en vue de LEP200. La participation à l'analyse a porté essentiellement sur la physique du B. Il faut aussi mentionner la physique gamma-gamma où le rôle du laboratoire est important. Avec la montée en énergie, l'équipe compte faire porter son effort sur la recherche du Higgs et des particules supersymétriques.

NOMAD : Le laboratoire a apporté une forte contribution à la réparation des chambres à dérive au cours des années 94 et 95. Ces chambres sont un élément clef de l'expérience et le laboratoire a la responsabilité du système de mesure de temps. L'ensemble du détecteur est devenu opérationnel en avril 95 ; 300 000 interactions neutrinos ont été collectées au cours de l'année 95. Les chercheurs du LPNHE jouent un rôle moteur dans l'élaboration du programme de reconstruction. L'année 96 verra peut-être un signal d'oscillations de neutrinos.

ATLAS : Au cours de ces deux dernières années, le laboratoire a finalisé sa contribution à l'expérience. Il participe au calorimètre électromagnétique central. La majorité de l'équipe mécanique du laboratoire y est impliquée. Du côté de l'électronique, une intense activité est menée dans le cadre du projet FERMI pour

trouver une solution au problème de lecture des informations des calorimètres et de leur utilisation dans les déclenchements de l'expérience.

La quatrième a lieu à Hambourg

HERA H1 : Le groupe a une responsabilité majeure dans la mesure de la fonction de structure F_2 . Après avoir été à l'origine du nouveau calorimètre SPACAL, le laboratoire a beaucoup contribué à sa construction. Ce dernier a été installé à DESY au printemps 95. Il permettra d'aborder la physique à petit x dans de bonnes conditions.

La cinquième a lieu à THEMIS

CAT : La participation du laboratoire à l'imageur de cette expérience a été déterminante. Pratiquement toute l'électronique de lecture et de déclenchement est de la responsabilité du LPNHE. Le détecteur est actuellement en cours d'installation sur le site expérimental et pourra commencer à prendre des données à l'automne 96.

La sixième aura lieu à SLAC

BABAR : Le but principal du projet est l'étude de la violation de CP dans le système des mésons beaux. Au cours de l'année 94, le laboratoire a décidé de participer à cette expérience. Après de multiples péripéties, la collaboration BABAR France a décidé de participer au détecteur d'identification de particules (DIRC). Le LPNHE a pris en charge le système de mesure de temps, spécialité du laboratoire. Le groupe participera également à la calibration du DIRC.

Une activité de recherche et développement sur l'**Observatoire Auger** pour la détection des très grandes gerbes cosmiques est en cours.

Toutes ces expériences nécessitent, pour leur élaboration et l'exploitation des données, la mise en œuvre de technologies de pointe, outils de CAO-IAO, microélectronique, informatique lourde, logiciels de simulation.

Dans chacun des thèmes de recherche énoncés, le laboratoire est présent par un groupe structuré de chercheurs et d'ITA mettant à profit les compétences des services techniques, tant en mécanique qu'en électronique. L'analyse des données complexes des expériences constitue une partie fondamentale du travail des chercheurs du LPNHE. Ceci nécessite de maintenir et de développer l'outil informatique.

Ce programme continuera pour les quatre années à venir. Deux de ces projets (ATLAS et BABAR) sont programmés pour durer bien au-delà de ces quatre années.

Il est envisageable que d'autres directions de recherches voient le jour dans un proche avenir, essentiellement en astroparticules.

Par son insertion dans l'Université, le laboratoire joue un rôle important dans la formation des jeunes, tant sur le plan de l'enseignement que celui de l'encadrement des stagiaires.

Marcel Banner
Directeur du LPNHE

Expériences de physique

Physique au LHC : ATLAS

Physique électrofaible au LEP : DELPHI

Oscillations de neutrinos : NOMAD

Structure du proton : H1

Etude de la violation de CP : BABAR

Etude des sources de rayonnement γ : CAT

Recherche & Développement :
projet de l'Observatoire "Auger"

globale du système d'acquisition d'ATLAS, et notamment fournir une information en temps réel rapide au système de déclenchement de premier niveau. Tel est l'enjeu du projet de Recherche et Développement FERMI, un système de lecture numérique de signal de calorimétrie auquel participent onze laboratoires européens.

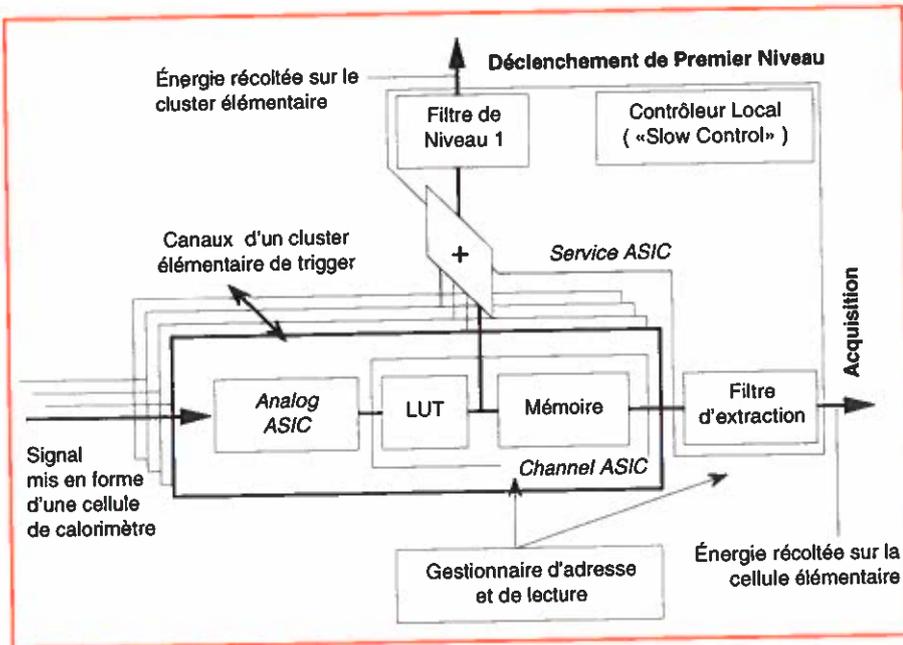


Fig. 2. Schéma de principe d'un module FERMI.

L'architecture de FERMI est basée sur la numérisation immédiate du signal issu du circuit de mise en forme du calorimètre, afin de tirer l'avantage des techniques numériques de traitement de signal. Un module FERMI est un ensemble de puces ASICs interconnectées et montées sur un substrat de silicium (technologie MCM). Il comprend trois types de puces, appelées *Service ASIC*, *Channel ASICs* et *Analog ASICs*. La configuration adoptée pour cet assemblage est représentée sur le schéma de la fig. 2.

Le principe de fonctionnement est le suivant :

- Les signaux d'entrée (à gauche sur la figure) sont comprimés de façon analogique sur une gamme de 10 bits, puis numérisés à une fréquence de 40 MHz par la puce analogique (*Analog ASIC*).

- Les échantillons numériques ainsi créés sont ensuite décomprimés et étendus à 16 bits dans le *Channel ASIC*, puis stockés dans une mémoire double accès dans l'attente des décisions du système de déclenchement.

- Dans le *Service ASIC*, un filtre numérique fournit à la logique de déclenchement de premier niveau, une mesure de l'énergie récoltée sur un ensemble de cellules élémentaires de déclenchement, à partir des échantillons "linéarisés" de plusieurs canaux élémentaires. Après décision du système de déclenchement, les trames des événements acceptés sont extraites de la mémoire du *Channel ASIC*, et l'énergie récoltée sur les cellules individuelles est calculée dans le *Service ASIC* par le filtre numérique d'extraction.

- Un contrôleur local présent sur le *Service ASIC* permet de programmer et de surveiller de l'extérieur chacun des éléments du module. Enfin, la gestion des cases libres et occupées de la mémoire centrale est prise en charge par un contrôleur de mémoire et de lecture qui dialogue avec les systèmes de déclenchement.

Au sein de la collaboration FERMI, le LPNHE développe les différents éléments du *Service ASIC*, notamment le contrôleur local, et les filtres de premier niveau et d'extraction du signal. Il s'occupe également de la réalisation du contrôleur d'adresse et de la mémoire pipeline. Il participe aussi au développement de la partie analogique de FERMI, et

particulièrement au regroupement des circuits de mise en forme et du compresseur analogique qui pourront constituer, à terme, un circuit unique. Ces circuits, ainsi que tous ceux élaborés par ce laboratoire, suivent une méthodologie utilisant des outils "VHDL" et allant du dessin à l'envoi en fonderie.

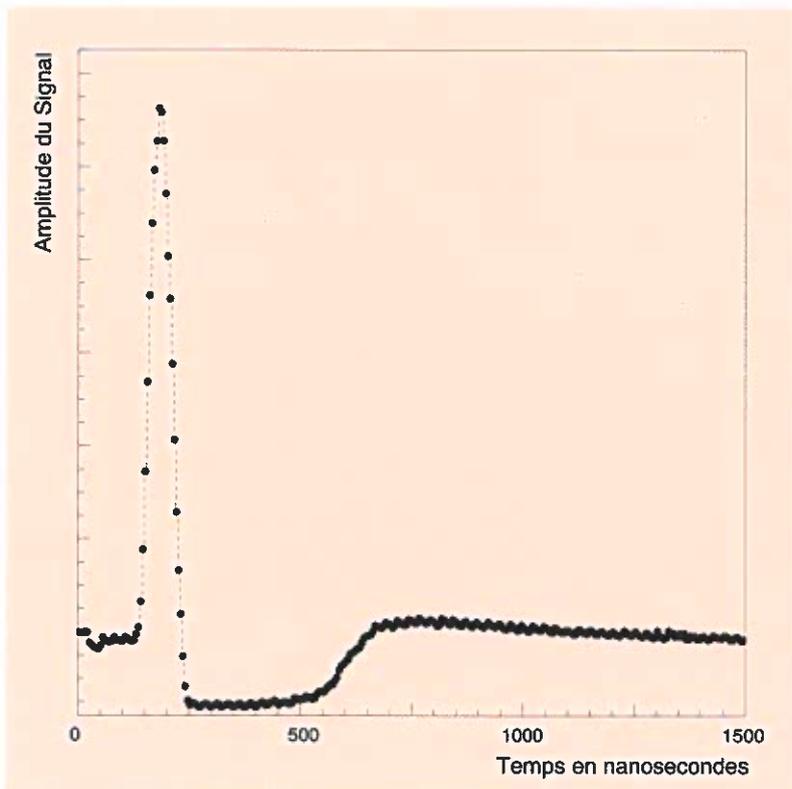
Des tests effectués par le fondeur au moment de la production, puis au laboratoire, ont montré un accord avec les simulations, en rapport avec les performances escomptées aux fréquences requises pour le bon fonctionnement du système global (fonctionnement à plus de 40 MHz pour les filtres et le contrôleur de mémoire et de lecture, et au moins 14 MHz pour le contrôleur local).

Le laboratoire a mis en œuvre les tests en faisceaux des éléments de circuit FERMI. Des puces analogiques (contenant chacune un compresseur et un convertisseur analogique numérique) ont pu être montées sur la chaîne de lecture des prototypes de calorimètres électromagnétique (Argon liquide) et hadronique (type Tuile), et évaluées sur un faisceau de test au CERN. En 1994, deux canaux de chacun de ces calorimètres purent être équipés de systèmes analogiques FERMI. L'année suivante, la fabrication par la collaboration de cartes VME contenant chacune trois *Analog ASIC* a permis d'équiper et de tester une centaine de cellules de calorimètre électromagnétique et une quarantaine de canaux de calorimètre hadronique. La fig.3. représente la trame déconvoluée d'un signal enregistré par FERMI. Elle montre la puissance de visualisation des événements qui est une des caractéristiques du système.

Métrie des absorbeurs et Géométrie des électrodes

Le LPNHE participe à la construction mécanique du calorimètre électromagnétique à Argon liquide, s'intéressant tout particulièrement à la métrologie des plaques de plomb et des absorbeurs. Un contrôle précis de ces éléments est indispensable pour assurer au calorimètre un terme constant de la résolution en énergie inférieur à 1%. Un premier contrôle par radiographie est effectué en ligne, lors du laminage, un second par ultrasons durant la construction. Des tests effectués sur des plaques de plomb destinées à la réalisation d'une maquette mécanique du détecteur ont permis de comprendre les différents problèmes liés à la fabrication des plaques et de les reporter au lamineur. Les déviations observées à la surface d'un prototype sont de l'ordre du

Fig. 3 . Restitution de l'impulsion issue d'une cellule de calorimètre à Argon liquide lue par FERMI.



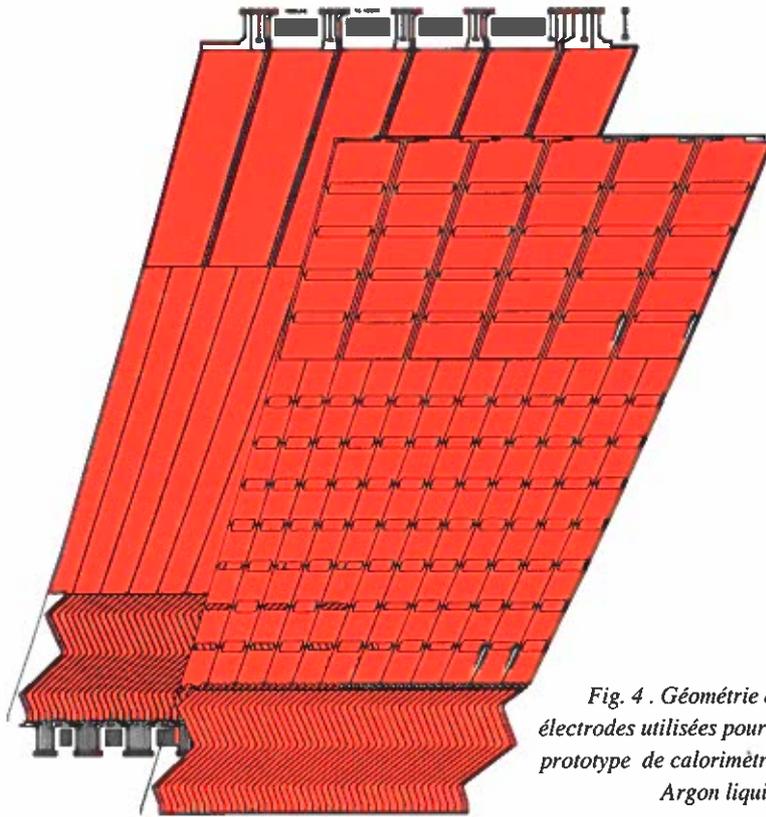


Fig. 4 . Géométrie des électrodes utilisées pour un prototype de calorimètre à Argon liquide.

centième de millimètre, la connaissance précise de ces déviations sera utilisée pour appairer les plaques lors de la construction et pour rejeter les plaques hors tolérance.

Le laboratoire s'est également impliqué dans les dessins des électrodes du calorimètre central à Argon Liquide. Il a entrepris d'abord la réalisation du dessin (fig. 4.) de celles d'un prototype de calorimètre à pied de gerbes intégré du type "Uvgem". Il continuera par le dessin des électrodes définitives qui équiperont la partie centrale du calorimètre. Le LPNHE prend part enfin, à l'élaboration des tests des électrodes consistant en des mesures de résistivités, de capacités et de tenue à la haute tension.

A. Savoy-Navarro

D. Lacour
 P. Schwemling
 P. Vincent

Physique électrofaible au LEP : DELPHI

L'année 1995 a été une année charnière pour DELPHI comme pour toutes les expériences LEP. Elle correspond à la fin des prises de données à l'énergie du Z^0 et au début de la montée en énergie. Déjà la dernière période, P_3 , a permis d'observer des collisions à 140 GeV. Enfin, cette année est aussi celle de la fin de la période de constructions, avec celle du détecteur de vertex secondaires pour lequel le LPNHE avait une large responsabilité et, dans une moindre mesure, l'installation des compteurs d'herméticité.

Analyse des données à l'énergie du Z^0

Deux axes de recherche ont été développés. Le premier se rapporte à la physique du quark b et le deuxième à la physique $\gamma\gamma$.

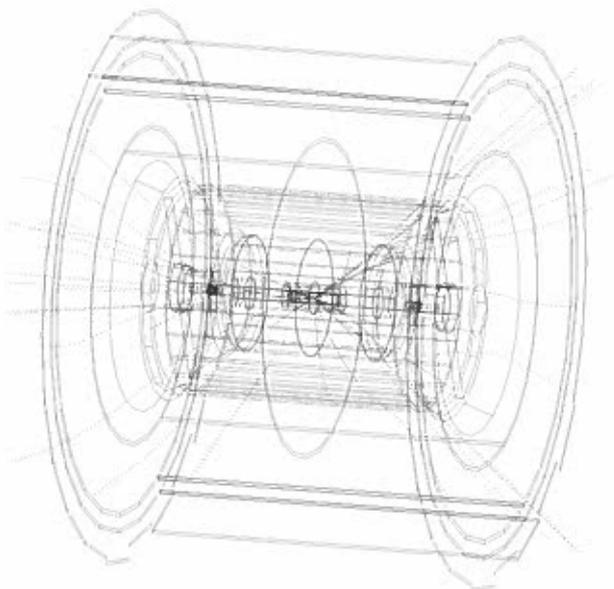
Physique du quark b

- Mesure de la fréquence des oscillations du méson B_d^0 en utilisant les kaons, les leptons et la charge de jets. Cette méthode, dont une partie originale a été mise en œuvre dans notre groupe, a fait l'objet d'une publication et a été le sujet d'une thèse. Cette étude se poursuit sur l'ensemble de la statistique à l'énergie du Z^0 .
- Mesure de la largeur partielle de désintégration $R_b = \Gamma_{bb}^- / \Gamma_{had}$. La méthode a été inventée par un

membre de notre équipe et mise en œuvre en collaboration avec l'Université de Valence (Espagne). Elle a fourni une des mesures les plus précises, indiquant une possible déviation par rapport au Modèle Standard, peut-être un signe précurseur de la "nouvelle physique". Elle présente l'avantage d'être indépendante de facteurs issus de simulation.

- Recherche de mode de désintégration exclusif du Λ_b . Cette étude d'événements rares est difficile mais devrait conduire à la mesure de la masse de ce hadron. La venue dans notre groupe d'un spécialiste du Λ_c permet de nouvelles ouvertures et devrait conduire à des résultats fiables et complets.

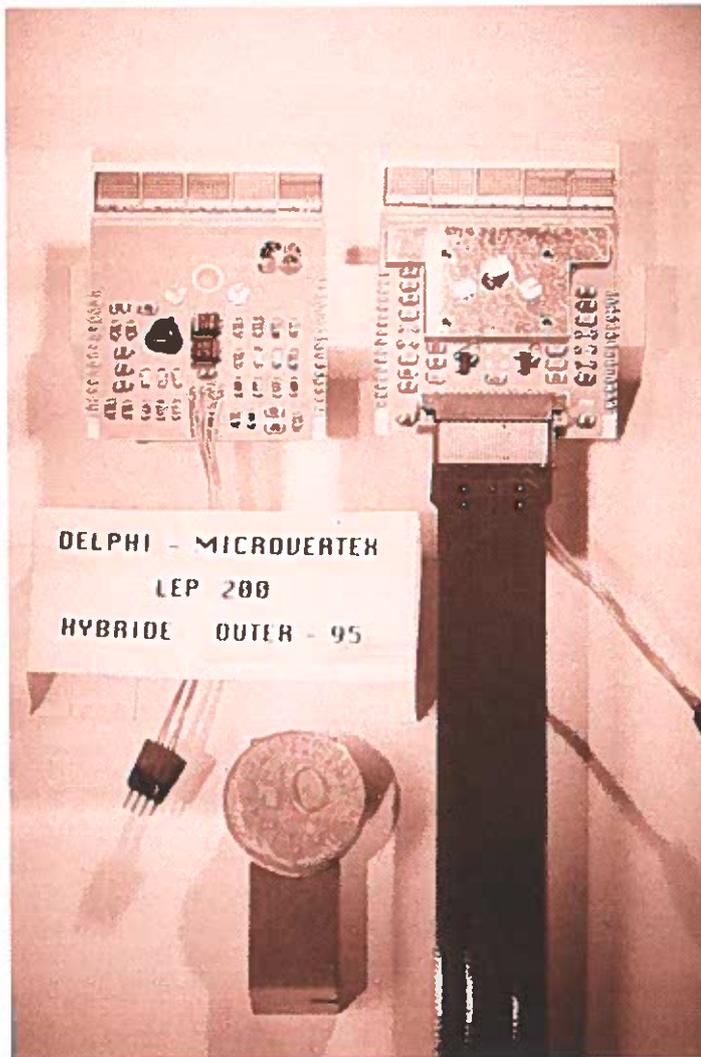
Fig. 1. Désintégration hadronique du Z^0 observée au LEP par le détecteur DELPHI.



Physique $\gamma\gamma$

- Étude des processus de diffusion dure dans les collisions de photons quasi-réels. Il a été ainsi possible de contraindre les paramétrisations des densités partoniques du photon et de décrire les données de manière satisfaisante à l'approximation des logarithmes dominants. Pour la première fois ces diffusions dures furent mises en évidence dans des collisions étiquetées à très bas Q^2 .
- Fonction de structure du photon mesurée à un Q^2 moyen de 12 GeV^2 . Son obtention par une méthode de déconvolution a été l'occasion de discuter de manière critique les effets systématiques

Fig. 2. Eléments de l'électronique de lecture (circuits hybrides) des 5 x 28 pistes du détecteur à plaquettes de Silicium de DELPHI.

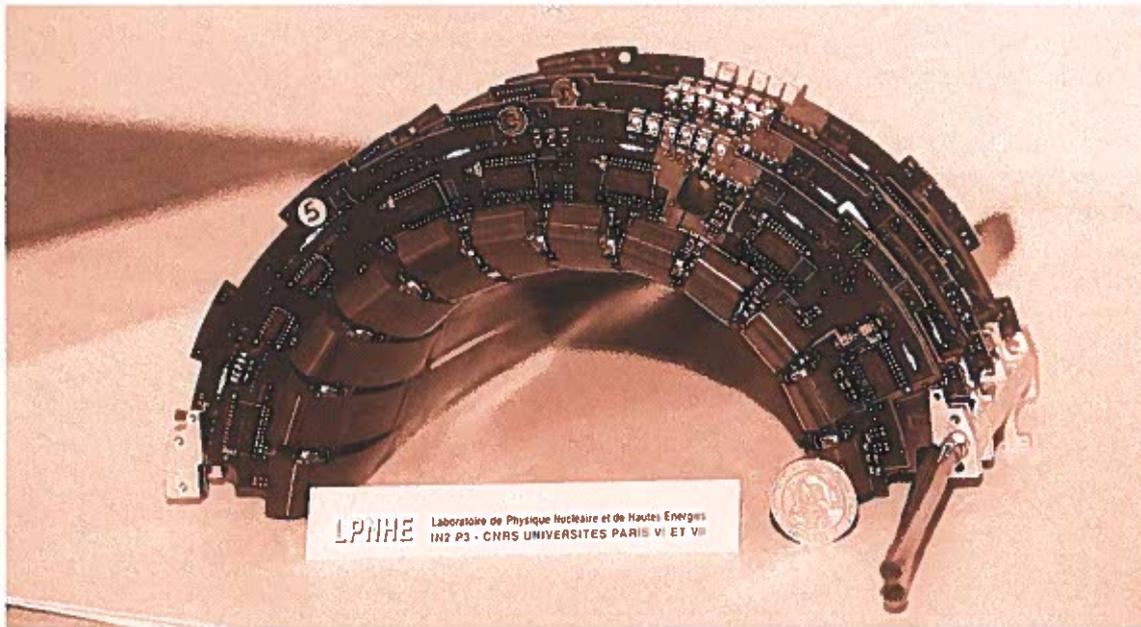


dans la région des petits x . Les études du contenu en charme des événements photon-photon, étudiées à travers la production D^* , et celles de résonances lourdes comme le η_c se font en collaboration avec l'ISN de Grenoble. Le programme d'analyse est vaste et ne peut que bénéficier d'une augmentation de l'énergie dans le centre de masse e^+e^- en particulier pour sonder les densités de quarks et de gluons dans le photon à des x de plus en plus petits.

Le programme LEP200

L'analyse "à chaud" des données prises à 130-140 GeV a donné lieu à un regain d'intérêt pour la recherche de signaux d'une physique nouvelle (Fig.1). Elle a induit une transition vers de nouveaux axes de recherche :

- la recherche de Higgs (standard ou supersymétrique) se désintégrant en $\tau^+\tau^-$, en tirant parti des performances du détecteur de Vertex pour mettre en évidence le "vol" de particules comme les τ .
- étude de la physique des interactions photon-photon, avec un test de l'extrapolation des connaissances obtenues à LEP100. Le LPNHE a contribué de manière intensive au groupe photon-photon du Workshop LEP200. L'intérêt de l'analyse de ces événements, les plus nombreux au dessus du Z^0 , est double. Il est important de comprendre les mécanismes des réactions photon-photon qui à cette énergie constitueront le bruit de fond dominant. Par ailleurs, cette physique est intéressante en elle-même, offrant des possibilités de nouvelles analyses, en particulier pour la production de quarks lourds. Une collaboration étroite est engagée avec le laboratoire de Dubna,



mais aussi avec celui de Varsovie et de Cracovie tandis qu'une tentative de rapprochement avec les théoriciens du Collège de France est en cours.

Fin des constructions

Afin d'augmenter la couverture angulaire du Détecteur de vertex ainsi que sa sensibilité, une version améliorée de ce dernier a été conçue et construite. Elle se trouve en cours d'installation. Le principal objectif est de favoriser la recherche des désintégrations de bosons de Higgs en quarks lourds ou en leptons τ , tous signés par des vertex secondaires. Ces désintégrations seraient dominantes. La participation du LPNHE est importante. Dans un espace très limité par la présence du tube à vide et d'autres détecteurs, le laboratoire a conçu l'installation du système de lecture de l'ensemble des détecteurs du microvertex. Cela implique des supports mécaniques, des systèmes de refroidissement et des liaisons par kaptons dont certains ont 70 cm de long.

Nous avons construit les circuits

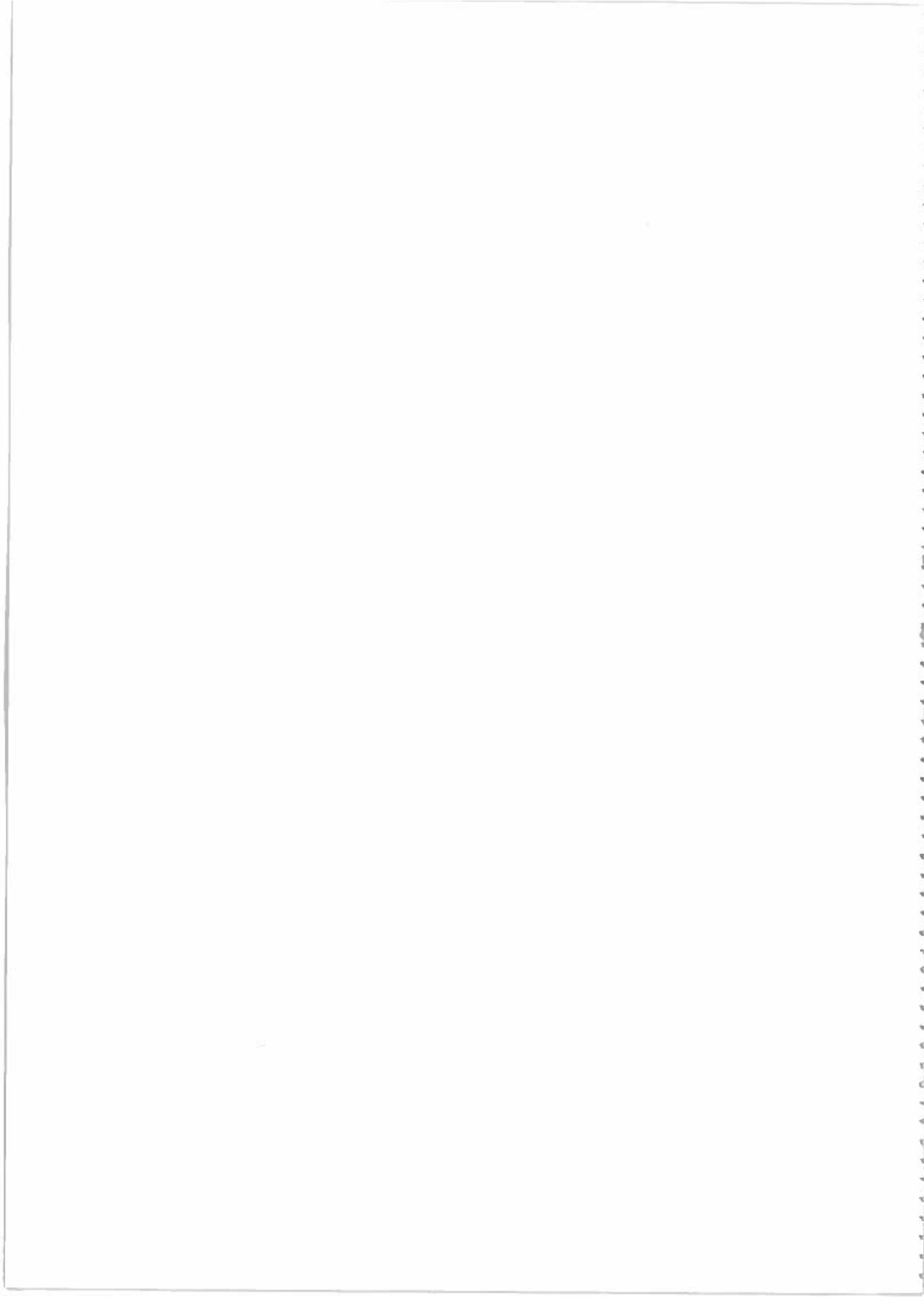
hybrides reliés chacun aux 640 pistes des détecteurs et portant le nouveau préamplificateur "Triplex" réalisé au LAL (fig. 2) ainsi que les répéteurs (fig. 3) qui gèrent la lecture des hybrides et envoient les signaux aux baies d'électronique. Les moyens en CAO ont été utilisés au maximum de leurs performances et le matériel s'installe dans les délais au CERN.

Le groupe DELPHI du LPNHE est très actif au sein de la communauté "DELPHI France", nouant des relations de collaboration étroite notamment avec le groupe de Saclay et de Grenoble, et participant à l'effort commun, en particulier pour l'utilisation du centre de calcul de Lyon.

M. Baubillier

P. Billoir
S. Fichet
F. Kapusta
S. Lamblot
X. Moreau
R. Pain
W. da Silva
J. P. Tavernet
Ch. de la Vaissière
P. Vincent

Fig. 3. Ensemble de cartes répéteurs pour la transmission des données du détecteur à micropistes de Silicium. DELPHI.

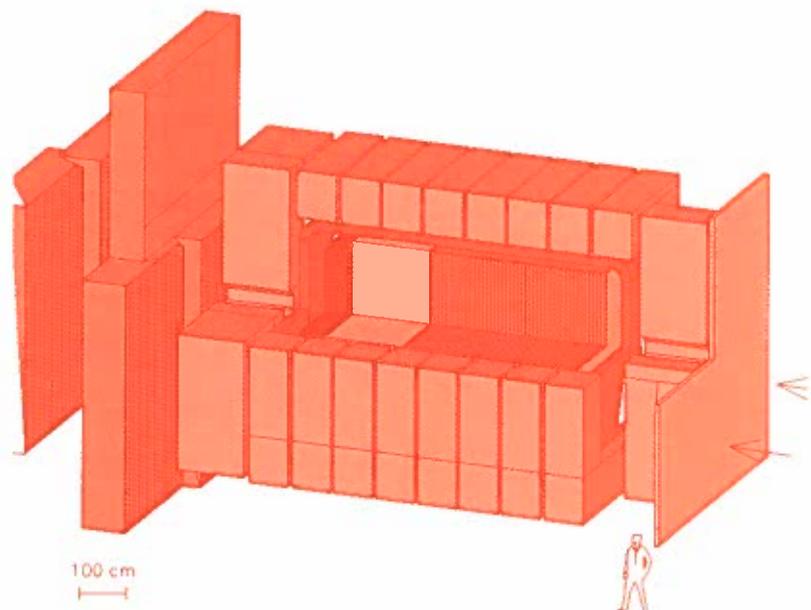


Oscillations des neutrinos : NOMAD

Après avoir étudié les propriétés des interactions de neutrinos, l'intérêt s'est tourné vers les recherches d'effets de masse des neutrinos. En effet le modèle standard, qui explique si bien les données actuelles, se satisfait de neutrinos sans masse. Découvrir des neutrinos massifs reviendrait donc à poser les premiers jalons de la théorie nouvelle qui un jour ou l'autre devra dépasser le modèle présent. D'autre part, le problème de l'origine des masses reste sans réponse et déterminer les masses de neutrinos permettrait d'éclairer mieux la question. Le phénomène le plus puissant pour débusquer des neutrinos massifs est l'oscillation, transformation spontanée d'un neutrino d'une espèce en un neutrino d'une autre espèce. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour sont restés négatifs, mais l'effort continue. En particulier, l'expérience NOMAD recherche dans le faisceau du CERN l'oscillation $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$. Ce canal est particulièrement intéressant car il explore une région de masse permettant d'expliquer une part de la masse cachée de l'Univers, observée seulement sous forme gravitationnelle. En effet, des considérations astrophysiques fixent la masse du ν_τ à environ 10 eV, et le maximum de sensibilité de l'expérience se situe dans cette région.

La difficulté de l'expérience réside dans l'identification du τ , produit par interaction des ν_τ . Le lepton τ est une particule à temps de vie courte, dont le parcours est typiquement de 1mm. Le faisceau de neutrinos ayant trois mètres de largeur à l'emplacement de l'expérience, il faut disposer d'une résolution spatiale excellente dans un grand volume pour pouvoir mettre en évidence la production de τ caractérisée par un vertex secondaire. NOMAD propose une méthode alternative, recherchant un signal de τ par un important moment transverse manquant qui caractérise les désintégrations du τ . Il s'agit donc de mesurer avec une grande préci-

Fig. 1. Vue éclatée du Détecteur NOMAD.



sion toutes les particules produites lors de l'interaction. Pour cela la cible est constituée de 132 plans de chambres à dérive de grande précision qui forment à la fois le système de reconstruction des traces chargées et la matière où interagissent les neutrinos. Pour éviter de fausser le parcours des particules et minimiser les réinteractions ou les conversions, les chambres sont fabriquées à partir de matériaux légers. Les problèmes de planéité ont demandé un développement technique spécial effectué à Saclay. La cible est assemblée à l'intérieur d'un aimant de grandes dimensions, de

Le détecteur constitue une véritable chambre à bulles électronique permettant la mesure précise de toutes les particules créées et leur identification. Ceci est nouveau dans un faisceau de neutrinos où les détecteurs électroniques étaient jusqu'à présent du type calorimètre.

Ces qualités de détection permettent non seulement de rechercher l'oscillation $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ qui constitue l'un des problèmes fondamentaux de la physique actuelle, mais aussi de répéter beaucoup d'anciennes mesures avec des statistiques nettement augmentées ou des résolutions très améliorées.

Après une année de mise en route en 1994, la prise de données a débuté en 1995, et déjà plus de 300 000 événements ont été enregistrés.

Initialement impulsée par le groupe du LPNHE, l'expérience rassemble maintenant une collaboration internationale de cent quarante physiciens.

La responsabilité "hard" du laboratoire a résidé dans l'électronique de lecture des 6000 voies des chambres à dérive construites à Saclay qui constituent la cible active. A ce titre les physiciens du laboratoire ont mis en œuvre la métrologie des convertisseurs en temps (TDC) utilisés. Ils ont rédigé les logiciels d'acquisition, tant en faisceau test que dans l'expérience et ont également participé au développement du logiciel en temps réel. En particulier le laboratoire a été à l'origine de la lecture uniformisée des différents modules utilisés pour l'acquisition (NOMAD FAST-BUS LIB) et de l'architecture originale du système de surveillance de l'expérience ("Slow control").

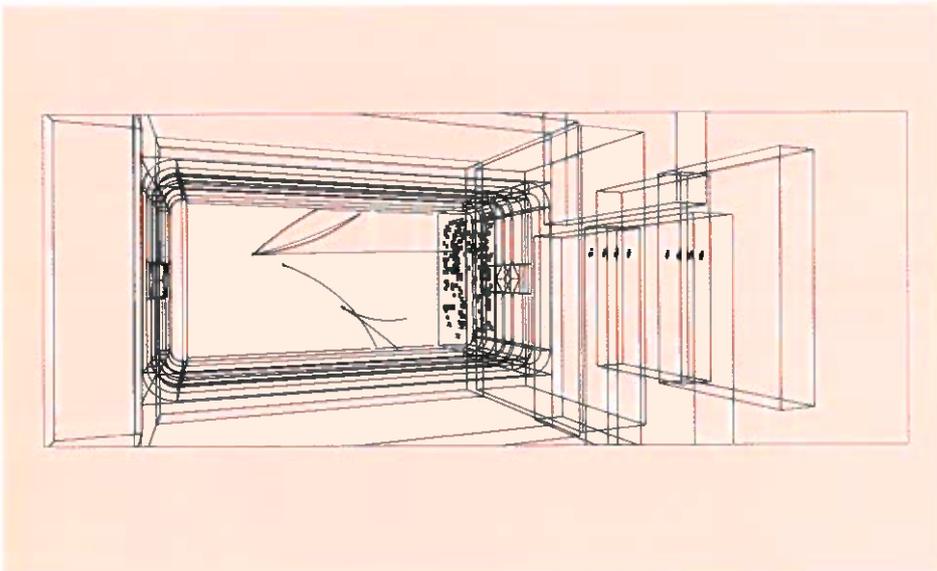


Fig. 2. Reconstruction à trois dimensions d'un événement dans le détecteur.

manière à mesurer l'impulsion des particules chargées sur une longueur maximale. Elle est suivie d'un détecteur de rayonnement de transition servant à l'identification des électrons, puis d'un calorimètre électromagnétique fait de verres au plomb qui mesure l'énergie des photons et des électrons, puis d'un calorimètre hadronique, et enfin d'un filtre à muons placé derrière la culasse de l'aimant.

La responsabilité "soft" du laboratoire a résidé, dès le début, dans la reconstruction des traces chargées à partir des informations des chambres à dérive. Ceci a d'abord résulté dans l'analyse de la précision spatiale des chambres (alignement), et il a été trouvé une résolution de $180 \mu\text{m}$ par fil (fig. 3.) meilleure que les estimations initiales. L'étude s'est ensuite attachée à la reconstruction des événements, basée sur des techniques sophistiquées (filtre de Kalman) qui donnent des résultats remarquables même dans le cas d'interactions très compliquées (voir l'exemple d'événement reconstruit). Le groupe ne s'est pas limité à la reconstruction dans les chambres à dérive. Il a développé des algorithmes extrapolant les traces dans les divers sous-détecteurs (matching). L'analyse physique des données est démarrée. Muons et électrons sont bien identifiés, et déjà on reconstruit π^0 et K^0 (fig. 4). Le groupe devrait maintenant prendre une place prépondérante dans l'extraction des résultats.

L'expérience approuvée à la fin 1991 a déjà donné lieu à une thèse. Trois nouvelles sont en préparation.

Si l'oscillation était enfin découverte, il faudra imaginer une expérience plus sensible pour affiner les estimations de masse du ν_τ . Si l'oscillation demeure cachée, il restera le problème de la détection directe du ν_τ . La physique des neutrinos a acquis une nouvelle jeunesse grâce à sa connection avec l'astrophysique, et de nombreuses années d'études seront encore nécessaires avant d'y mettre le point final.

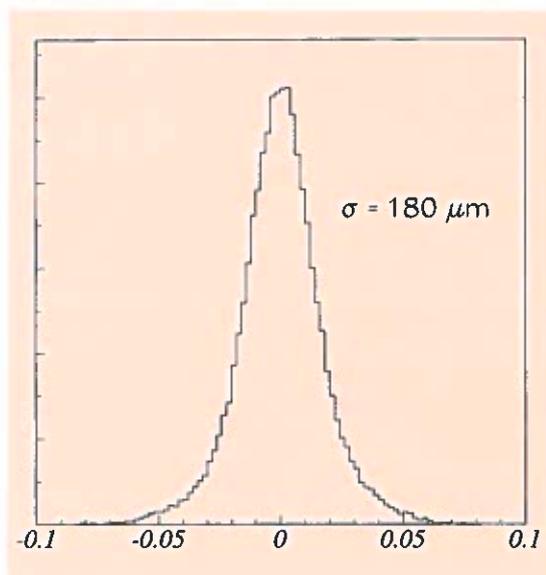


Fig. 3. Résolution spatiale des chambres à dérive (cm).

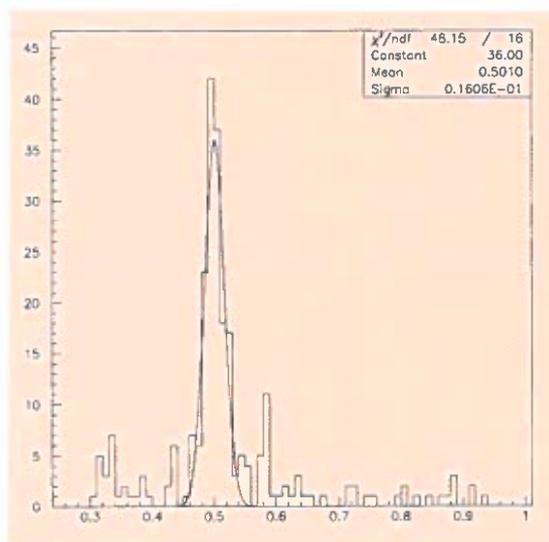


Fig. 4. Première évidence du signal du K^0 dans la distribution de masse $\pi^+\pi^-$ pour les événements réels.

F. Vannucci

P. Astier
M. Banner
J. Dumarchez
E. Gangler
A. Letessier-Selvon
J. M. Lévy
K. Schahmanèche
A. M. Touchard



Structure du proton : H1

H1 est un détecteur installé auprès du collisionneur électron-proton HERA de DESY à Hambourg. C'est une des deux expériences, avec ZEUS, à utiliser HERA dans le mode collisionneur. L'énergie des protons est de 820 GeV, celle des électrons (ou positrons) est actuellement de 27,6 GeV ce qui correspond à une énergie dans le centre de masse de 300 GeV. HERA produit des collisions exploitables pour la physique depuis l'été 1992.

Les années 1994 et 1995, sur lesquelles porte ce rapport, ont vu une sensible augmentation de la luminosité de HERA et la mise en place des nouveaux éléments constitutifs de l'amélioration du détecteur H1. En 1994, la luminosité utilisable par l'expérience était d'environ 3 pb^{-1} , de l'ordre de 10 fois celle de l'année précédente. L'équipe du LPNHE collabore à H1 depuis l'origine, par sa participation à la construction de la partie calorimétrique du détecteur. Elle a pris une part importante dans la conception et la réalisation du nouveau calorimètre arrière, SPACAL, dont la mise en place était achevée pour la prise de données de 1995. Un gros travail de mise au point de l'appareillage s'est poursuivi tout au long de cette année ainsi que la réalisation des logiciels d'exploitation et de reconstruction.

L'analyse physique a porté principalement sur la mesure de la fonction de structure du proton F_2 . Le domaine cinématique a été étendu en x et en Q^2 et les erreurs systématiques sensiblement diminuées. Les informations sur la structure du proton sont complétées par des études détaillées de l'état final hadronique.

SPACAL

SPACAL est un calorimètre électromagnétique et hadronique placé dans la partie arrière de H1, c'est-à-dire qu'il couvre la région de faible diffusion de l'électron incident. Il fait partie de l'ensemble des éléments programmés en 1993 pour l'amélioration de H1, c'est-à-dire, en dehors de ce calorimètre, d'un nouveau tube à vide, de détecteurs de traces au silicium placés près de ce tube et d'une chambre à dérive couvrant la face avant de SPACAL. L'objectif est d'accroître l'acceptance angulaire afin d'étendre la région explorée vers les petits Q^2 et les petits x . SPACAL offre, de plus, une meilleure résolution en énergie, en position et en temps, que le précédent calorimètre. La résolution temporelle augmente l'efficacité de la rejection du bruit de fond provenant des protons hors faisceau. On a une meilleure séparation électron-pion et une



Vue arrière de la partie électromagnétique de Spacal.
(Photo Ulrich Gärlach).

réduction des erreurs systématiques.

La technique "SPACAL", fondée sur l'emploi de fibres scintillantes et de plomb comme radiateur, a été utilisée pour le nouveau calorimètre arrière. Elle a été proposée par le LPNHE dès 1991, grâce aux résultats d'une étude entreprise par le groupe RD1 du laboratoire pour le LHC. L'équipe a joué un rôle déterminant dans les tests, au CERN, qui ont permis de fixer les paramètres du projet, en particulier le diamètre des fibres (0,5 mm) et le rapport plomb fibre. La partie électromagnétique, de fine granularité, est constituée de 1192 cellules de section de $40,5 \times 40,5 \text{ mm}^2$, sur une longueur de 250 mm (28 longueurs de radiation, une longueur de collision). Autour du tube, la forme des cellules est adaptée pour permettre la mesure de l'énergie jusqu'à 3° de la direction

incidente. La partie hadronique comporte 136 cellules de $120 \times 120 \times 250 \text{ mm}^3$ équivalant à 1,25 longueur de collision.

Le groupe a pris la responsabilité de l'acquisition des données et d'une partie de l'électronique analogique. La chaîne analogique part du préamplificateur placé sur la base de chaque photomultiplicateur et se répartit en trois branches parallèles pour le déclenchement et la mesure de l'énergie et du temps. L'acquisition des données peut se faire en mode propre à SPACAL ou en mode central commun aux autres éléments de H1. Une voie de lecture indépendante du système de déclenchement sert au monitoring de la forme des signaux du calorimètre. Des tests faits au CERN et à DESY ont montré que SPACAL avait bien les performances escomptées, (énergie, position, temps). Il a été mis en place pour la prise de données de cette année et a permis une rejection très efficace du bruit de fond des protons.

Analyse des données

Les analyses ont porté sur les données prises en 1993 et 1994, elles sont en préparation pour les données de 1995. L'étude de la structure du proton par la mesure de la fonction F_2 , entreprise avec les premières données prises à HERA s'est poursuivie. Des études sur l'état final hadronique sont entreprises.

La mesure de F_2

L'équipe du Laboratoire s'est orientée dès l'obtention des premières données dans l'étude de la structure du proton par la mesure de la fonction de structure du proton F_2 . Ceci se fait, en principe, à partir de la détermination de la

section efficace différentielle inclusive de l'électron, mais en fait on utilise aussi la connaissance de l'état final hadronique pour améliorer la mesure et avoir une vue plus approfondie sur la dynamique qui intervient dans la diffusion.

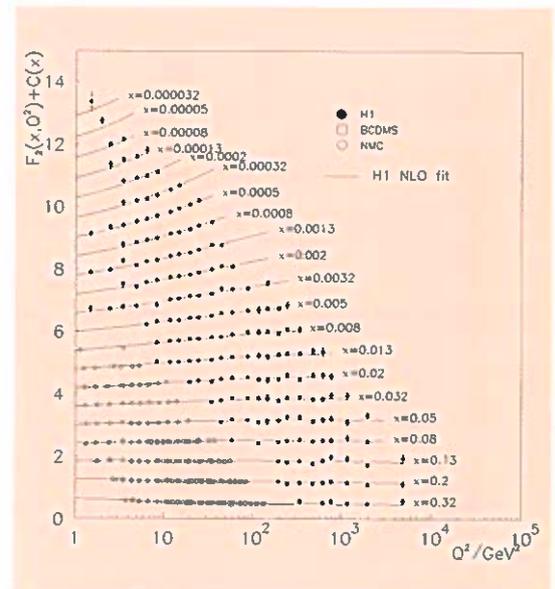
Un premier résultat obtenu par H1 a été la mise en évidence de la croissance de F_2 à petit x , lorsque Q^2 reste constant. Les études récentes ont confirmé cette variation sur un domaine cinématique encore plus étendu. L'augmentation de la luminosité a permis d'atteindre les grands Q^2 . L'extension vers les petits Q^2 s'est faite par l'utilisation de collisions produites en un point plus éloigné du calorimètre arrière que le point d'interaction nominal ou par l'emploi des événements avec radiation d'un photon dans l'état initial. A l'abaissement de Q^2 correspond la possibilité d'abaisser x . Le domaine couvert par les récentes analyses va de 1,5 à 5 000 GeV^2 en Q^2 et de $5 \cdot 10^{-5}$ à 0,32 en x . La limite haute permet de raccorder les nouveaux résultats à ceux obtenus sur cible fixe, et la limite basse de donner une détermination de la distribution des gluons dans le proton.

Étude de l'état final hadronique
La région des petits x est particulièrement intéressante car elle

permet de tester la chromodynamique quantique dans un domaine jusqu'ici inexploré. Il est en principe possible de relier par une équation d'évolution les valeurs de F_2 à différents Q^2 . Il reste cependant diverses possibilités pour la forme et les paramètres de cette évolution. L'étude détaillée de l'état final doit contribuer à lever ces incertitudes. Un programme d'étude est entrepris par le groupe, à partir des données de 1995. L'objectif est aussi, par ce moyen, d'étudier la transition entre les phénomènes à courte portée pour lesquels la chromodynamique quantique perturbative peut s'appliquer et ceux à longue portée pour lesquels une autre interprétation doit être trouvée.

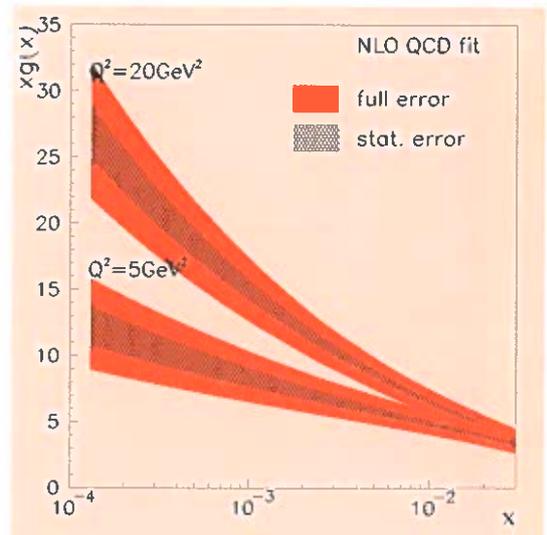
E. Barrelet

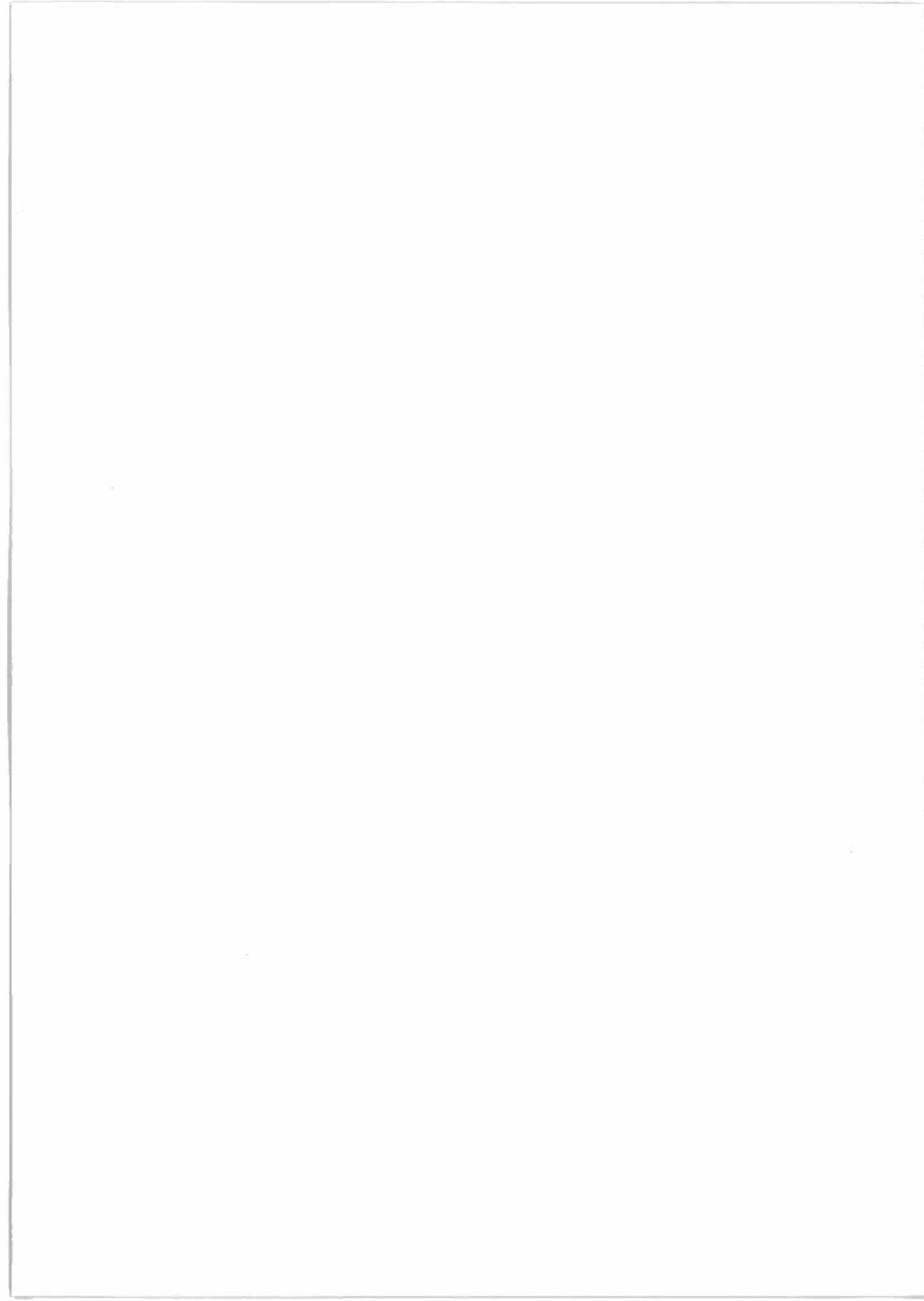
M.I. Ayya
U. Bassler
G. Bernardi
S. Dagoret
L. Del Buono
J. Duboc
M. Goldberg
B. Gonzalez-Pineiro
O. Hamon
M.W. Krasny
D. Lacour
D. Neyret
H.K. Nguyen
T.P. Yiou
P. Zini



La fonction de structure F_2 du proton représentée en fonction de x et de Q^2

Courbes de densité des gluons dans le proton.





Étude de la violation de CP : BABAR

Les usines à mésons B sont devenues réalité en 1993 avec l'approbation de PEP-II à SLAC et de TRISTAN II à KEK. Le suivi de ces projets par le laboratoire lui a permis de s'intégrer dès le début au projet d'expérience à SLAC, le détecteur BABAR. Quatre laboratoires français (DAPNIA, LAL, LPNHE Paris et LPNHE de Polytechnique) sont engagés dans la construction de compteurs Cherenkov pour l'identification des hadrons : le DIRC (Detector of Internally Reflected Cherenkov light). Après une phase de conception, la phase de construction débute maintenant. L'équipe du LPNHE contribue à l'électronique frontale et au système de calibration du DIRC. Elle est aussi impliquée dans les programmes de reconstruction et d'analyse de physique.

Le détecteur BABAR à PEP-II Principe de l'expérience

L'objectif de l'expérience est la compréhension du mécanisme de la violation de CP (Voir note ci-contre). A cet effet, le SLAC rénove PEP pour en faire une usine à mésons B, c'est-à-dire un collisionneur électron-positron de haute luminosité ($3 \cdot 10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) à l'énergie de l' $\Upsilon(4S)$. Les énergies des faisceaux d'électrons et

de positrons ont été choisies différentes, respectivement 9,0 et 3,1 GeV, afin d'observer, à travers leurs parcours, les très courtes durées de vie des mésons B^0 issus de la désintégration du $\Upsilon(4S)$.

Il s'agit de mesurer avec précision α , l'un des angles du triangle d'unitarité représentant la matrice CKM. On étudiera, à cet effet, les événements $\Upsilon(4S) \rightarrow B^0 B^0$ où l'un des B^0 - appelé B_{CP} - se désintègre en un état propre de CP alors que l'autre - appelé B_{tag} - se désintègre en un mode permettant d'identifier la présence d'un quark ou d'un antiquark b. La mesure de α est déduite de la distribution de la différence des temps de vie - extrêmement courts - des deux B^0 . A cette difficulté, s'ajoute la rareté des désintégrations dans un état propre de CP : celle-ci est de l'ordre de 10^{-6} dans le mode $B^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ qui sera étudié.

Le détecteur BABAR a été conçu pour :

- reconstruire les modes exclusifs de désintégration des mésons B^0 , ce qui impose de mesurer toutes les particules chargées et neutres dans la plus grande acceptance possible ;
- mesurer les différences de parcours des mésons B^0 , voisines de 225 μm , avec une précision de l'ordre de 80 μm grâce à un

La violation de CP

On attribue aujourd'hui l'absence de quantités importantes d'antimatière dans l'Univers à la "violation de la symétrie CP", symétrie obtenue en composant la "conjugaison de charge" C qui change une particule en son antiparticule avec la réflexion d'espace P ou Parité. Découvert en 1964 par l'observation de la désintégration du méson K^0_L en deux pions, le phénomène reste à interpréter.

Expérimentalement, cette violation n'a été, jusqu'à présent, observée avec une très faible intensité, que dans les systèmes $K^0 \bar{K}^0$.

Il s'agit de savoir si le phénomène peut trouver une explication dans le formalisme du modèle standard des interactions électrofaibles. Ce modèle, avec six saveurs de quarks, semble offrir un cadre phénoménologique adapté. La paramétrisation actuelle de la matrice de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) comporte une phase complexe δ qui serait liée à la violation de CP. Des prédictions précises en découlent pour de nombreux modes de désintégration des mésons B^0 porteurs du quark b. Le programme expérimental de BABAR consiste à mesurer δ de plusieurs façons indépendantes. Une incompatibilité entre les valeurs trouvées impliquerait l'existence d'une physique "au-delà du modèle standard".

détecteur de microvertex à pistes de silicium ;

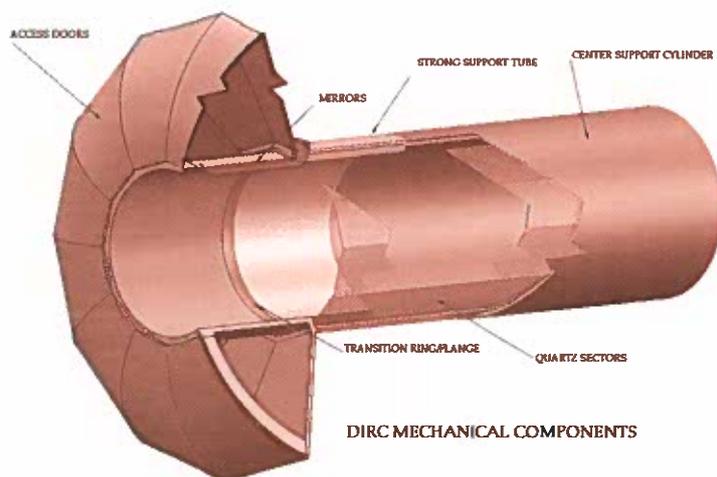
- identifier les leptons et hadrons qui permettent de remonter à la saveur du quark b présent dans le méson B_{tag}^0 (compteurs Cherenkov DIRC, Aérogel et détecteur de muons).

La date prévue pour la mise en service du détecteur BABAR est le début de 1999, PEP-II devant être achevé en octobre 1998.

Le DIRC

L'identification des désintégrations $B_{CP}^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$, impose de savoir distinguer les pions des

Fig. 1. Schéma mécanique du détecteur DIRC de l'expérience BABAR.



kaons jusqu'à 4 GeV/c, un problème notoirement difficile. L'étiquetage de la saveur du B_{tag} , demande aussi de distinguer les K des π , mais à plus basse impulsion.

Le DIRC est un nouveau type de compteur Cherenkov à imagerie (fig. 1) qui doit résoudre ce problème. Le principe (fig. 2) consiste à interposer sur le passage des particules chargées, des barreaux de quartz dans lesquels une partie de la lumière Cherenkov produite est piégée par réflexion totale. Les barres de quartz sont équipées d'un miroir à

une extrémité, de sorte que tous les photons Cherenkov finissent par sortir de l'autre côté. Les photons se propagent alors sur 1,20 m dans un réservoir rempli d'eau pour atteindre une surface torique tapissée de 12 000 photomultiplicateurs.

Un prototype construit à Berkeley a déjà permis d'essayer un dispositif réaliste avec 1 ou 2 barres et un réservoir d'eau aux dimensions de l'expérience, une partie des PM ayant le nez immergé dans l'eau. Des essais ont eu lieu au CERN en 1995 et se poursuivront en 1996. Après la construction des premiers secteurs du réservoir, des tests en vraie grandeur se dérouleront à Saclay à partir de l'automne 1997. L'installation sur le site expérimental est prévue pour l'été 1998.

Contribution du LPNHE

L'équipe du LPNHE est impliquée dans la construction du DIRC, dans l'élaboration des programmes de reconstruction propres à ce détecteur et dans les études de physique. Elle a assuré une partie de l'acquisition des données lors des essais du prototype au CERN.

Construction

- Électronique frontale. Le laboratoire a joué un rôle de premier plan dans la conception de l'architecture de l'électronique frontale du DIRC. Le système, construit en collaboration avec le LAL et l'École Polytechnique, consiste en une prise de temps asynchrone. Dès qu'un PM donne un signal au-dessus du seuil, le temps de l'impulsion est mesuré grâce à un TDC et stocké temporairement pendant une durée correspondant au temps d'élaboration d'un déclenchement de

premier niveau. Le laboratoire a la responsabilité du circuit intégré numérique qui comporte pour 16 voies : les TDC construits suivant la technique mise au point pour DELPHI, les mémoires FIFO qui assurent le stockage temporaire des données et la lecture sélective avec suppression de zéros. Un prototype a été mis au point en 1995, pour valider le concept du TDC, notamment un automate permettant d'asservir en permanence la gamme de mesure à l'horloge externe fournie par l'accélérateur. En février 1996, un second multiprojet permettra de tester la lecture sélective. Pendant l'été sera lancé le prototype de préproduction. La production en série de plus de 1000 circuits est prévue pour le début de 1997.

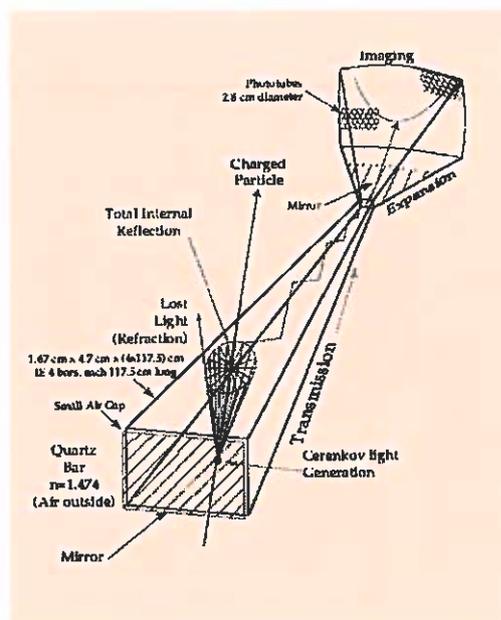
• Système de calibration. En collaboration avec le DAPNIA, le laboratoire doit construire un dispositif de calibrage du DIRC qui utilise la lumière de diodes photoémissives. Il s'agit de suivre en permanence l'évolution du temps de propagation des signaux dans les chaînes électroniques et celle du gain des photomultiplicateurs. Un travail de simulation et de R & D a permis de définir le système qui sera construit en 1996.

Les programmes

Les membres du groupe sont amenés à écrire des programmes pour le monitoring en temps réel et la reconstruction des événements en temps différé. Le groupe partage avec le SLAC la responsabilité de maintenir une version officielle des programmes du DIRC. Il contribue également à l'analyse des données du DIRC en vue de la mesure des angles Cherenkov. Le laboratoire doit, enfin, jouer un rôle moteur dans la mise au point d'un système de

production semi-automatique de grosses statistiques de données, au centre de calcul de Lyon.

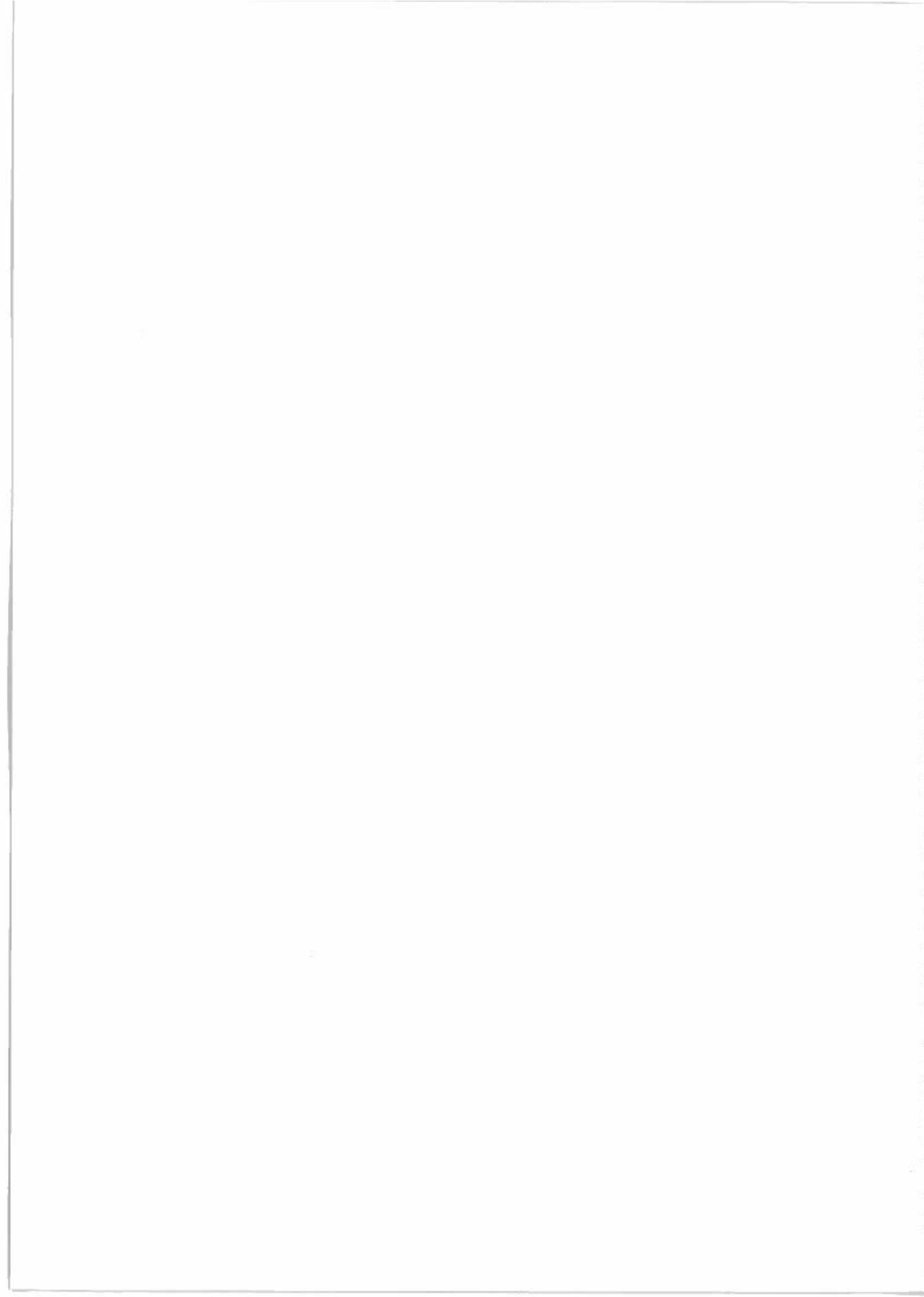
En ce qui concerne la préparation des analyses de physique, l'accent est actuellement mis sur la reconstruction des vertex de désintégration des mésons B. En particulier, des méthodes, sont développées pour aboutir à la résolution spatiale optimale sur le point de désintégration du B_{tag} . Un objectif majeur est l'écriture d'un programme général d'étiquetage de la saveur des mésons B.



Principe de fonctionnement du DIRC.

J. Chauveau

M. Benayoun
H. Briand
P. David
L. Del Buono
O. Hamon
F. Le Diberder
Ph. Leruste
J. Lory
J. L. Narjoux
C. de la Vaissière
Zhang Bo



Étude des sources de rayonnement γ : CAT

Depuis l'année 1989, le site de THEMIS, dans les Pyrénées Orientales, a été utilisé par deux groupes, THEMISTOCLE et ASGAT, pour installer des détecteurs de lumière Cherenkov. Le détecteur de l'expérience THEMISTOCLE, à laquelle notre laboratoire participait, est formé d'un ensemble de 18 télescopes répartis sur un champ de 200 m x 300 m. L'originalité de ce détecteur est de fournir une résolution angulaire permettant de reconstruire avec une très bonne précision la direction d'arrivée de la gerbe atmosphérique. Cette expérience a pris des données de 1990 à 1994 et a atteint son but en apportant une contribution importante sur la mesure du flux en énergie de la Nébuleuse du Crabe entre 2 et 10 TeV.

Dès 1992, une communauté de physiciens s'est créée pour perfectionner la détection Cherenkov au sol. Une collaboration internationale s'est mise en place pour utiliser au mieux le site de Thémis et a proposé une nouvelle expérience baptisée CAT (Cherenkov Array et Thémis). CAT sera capable d'explorer une zone d'énergie allant de 200 GeV à une dizaine de TeV. L'expérience combinera deux techniques expérimentales : l'échantillonnage du front d'onde par mesure de son temps d'arrivée à l'échelle de la centaine de pico-

secondes (détecteurs ASGAT et Thémistocle) et une technique d'imagerie qui fournira une image de la gerbe électromagnétique dans le plan focal d'un grand télescope. La forme et la position de l'ellipse (intersection d'un cône avec un plan) renseigneront sur les paramètres du γ initial. L'image sera obtenue grâce à une caméra formée par une matrice très fine de plus de 500 photomultiplicateurs située dans le plan focal du télescope. Cet ensemble est appelé "l'imageur".

La combinaison des deux techniques devrait apporter une information intéressante pour la calibration de la mesure de l'énergie, et pour la discrimination des gerbes hadroniques et électromagnétiques.

La collaboration CAT et le laboratoire

Le laboratoire est responsable du choix des photomultiplicateurs, de l'électronique de la caméra et de son support mécanique, de la logistique correspondant aux 600 PM (câbles, châssis, baies, ventilation) et de l'informatique en ligne pour l'acquisition des données (ADC, échelles), pour la gestion d'un millier de constantes de H.Ts, de validations de voies, de seuils, de températures et le dialogue avec l'ordinateur central pilotant l'expérience.

Ce nouveau télescope est actuellement dans sa phase finale de construction. La structure métallique de support des miroirs ainsi que les miroirs sont en cours de montage et d'alignement. La partie électronique (caméra, photomultiplicateurs) sera montée et testée au printemps 1996. Les prises de données réelles sur source, avec la caméra complète devraient débuter à l'automne 1996.

Un travail d'études est commencé sur les données simulées afin de comprendre l'apport mutuel des différents détecteurs. L'étude des gerbes dans la région de recouvrement (1 à 3 TeV) doit permettre d'améliorer le rapport signal/bruit et la mesure de l'énergie.

Électronique de l'imagerie

La caméra de l'imageur est constituée de 510 photomultiplicateurs Hamamatsu 1635, fournissant une pixélisation fine, et de 54 PM "de garde" de plus grand diamètre, permettant d'avoir une meilleure définition de l'énergie. Cette électronique a deux fonctions principales :

- le déclenchement, réalisé à partir des 288 photomultiplicateurs correspondant à une ouverture entre 0-18 mrd.

- le traitement du signal pour les 600 voies de mesure.

De nombreuses autres cartes nécessaires à l'expérience (gestion des triggers, fan-out, températures) sont développées au laboratoire.

Le déclenchement

Les impératifs que la collaboration s'était fixés sont :

- a) une discrimination des signaux, à seuil très bas équivalent à 2 photoélectrons.

- b) une coïncidence des signaux sur un temps le plus court possible (inférieur à 2ns) afin d'éliminer au maximum les photons fortuits du fond de ciel.

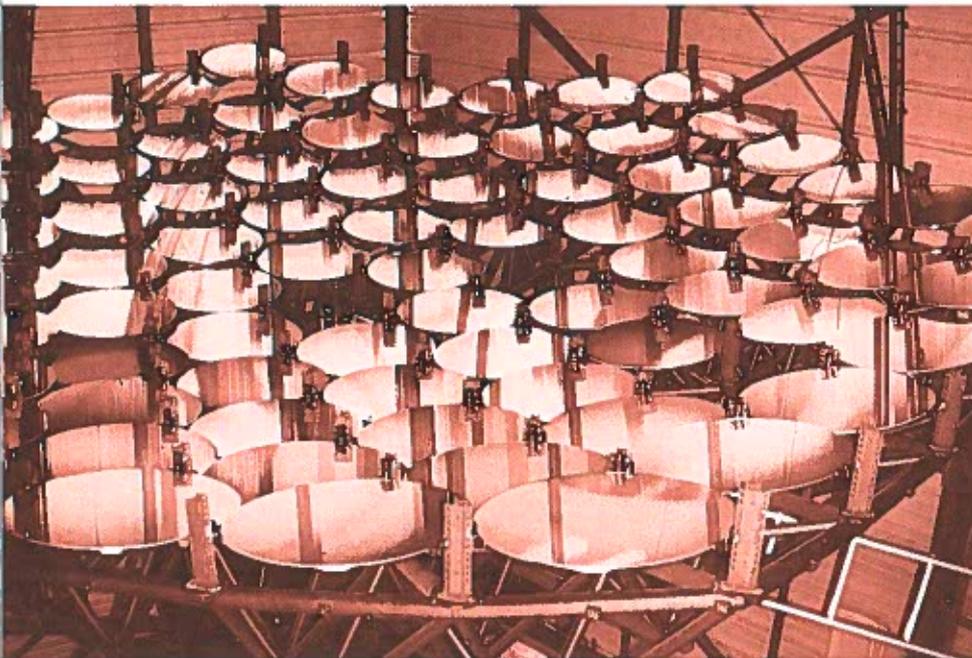
Ces contraintes ont été respectées et 20 cartes électroniques comportant 8 couches ont été conçues au laboratoire. Elles sont actuellement en phase de tests et de caractérisation. 20 autres cartes, similaires, servent à traiter les données des photomultiplicateurs ne participant pas au trigger.

Le traitement du signal

La mesure de charge des signaux doit pouvoir être réalisée au niveau du photoélectron afin de détecter des gerbes d'énergie aussi basse que 200 GeV. De façon à extraire ces très faibles signaux du "bruit de fond de ciel", il a fallu utiliser des portes analogiques permettant de faire la mesure dans une porte étroite (~10ns). L'utilisation d'ADC Fastbus (96 voies) a conduit à faire une interface adéquate.

Au laboratoire, un banc de tests avec une caméra de 8 PM, permettant de faire les mesures avec la chaîne complète de l'expé-

Le miroir de CAT composé de 90 "petits" miroirs.



rience, a été monté. On a pu ainsi caractériser les 600 voies de mesure, faire le meilleur choix sur la largeur de la porte analogique, connaître la dispersion des gains. Actuellement 200 photomultiplicateurs ont été testés sur la chaîne complète.

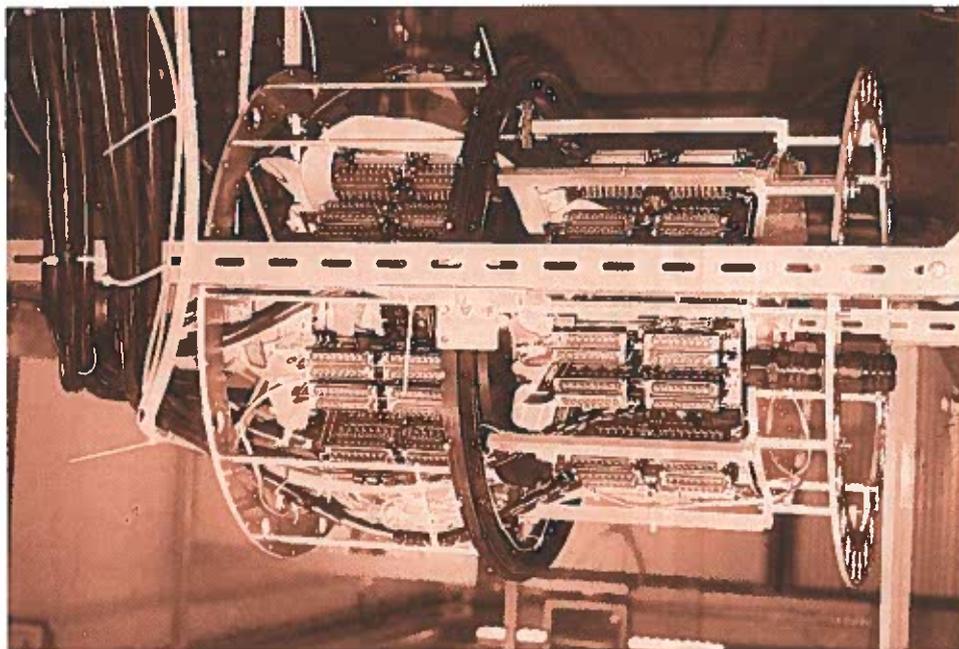
Mécanique de la caméra

Après avoir réalisé un prototype pour l'implantation des cartes électroniques, la mécanique définitive est en cours d'assemblage. Un capot sur lequel sont fixés les ventilateurs de refroidissement a été réalisé.

L'informatique en ligne

L'acquisition des données sera réalisée par une carte processeur 68020, travaillant sous système UNIX (LYNXOS). Elle dialoguera avec les modules d'acquisition à travers un bus VME, et effectuera tout le traitement en temps réel au niveau de l'imageur. D'autre part, une carte électronique avec un microprocesseur a été développée afin de gérer toutes les constantes nécessaires aux cartes électroniques (seuils, validation, HT), de lire les données provenant de différents capteurs, de réguler les alimentations des ventilateurs.

Le laboratoire a défini la structure informatique qui dialoguera avec l'ordinateur central. Pour cela un



Electronique de la caméra de l'imageur.

interpréteur de commandes a été écrit et le langage LabView sera utilisé comme interface utilisateur. Actuellement le programme d'acquisition des ADC - échelles, gestion des HT - est vérifié et la version "zéro" devra être installée sur le site dès le démarrage des tests.

M. Rivoal

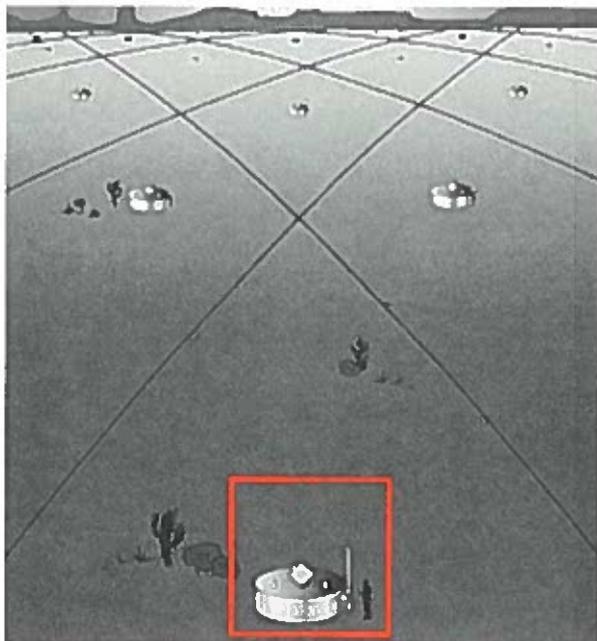
A. Barrau
R. George
Y. Pons



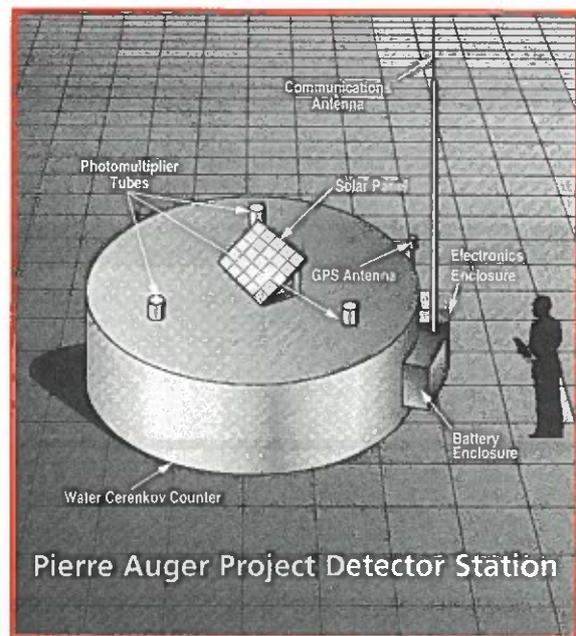
Recherche & Développement : projet de l'Observatoire "Auger"

Depuis plus de 30 ans, des réseaux de détecteurs au sol ont observé une dizaine de rayons cosmiques d'origine probablement extragalactique, dont les énergies excèdent 10^{20} eV. Ces énergies sont tellement extrêmes que les modèles astrophysiques les plus élaborés ne réussissent pas à en expliquer l'origine. De plus, on a toutes les raisons de croire que les sources, quelles qu'elles soient, de ces particules ultra-énergétiques sont proches de notre galaxie (à l'échelle des distances cosmologiques).

On se trouve donc dans une situation extrêmement rare dans l'histoire de la recherche : des observations irréfutables nous signalent l'existence, proches de nous, de "machines" astrophysiques sans doute les plus puissantes de l'univers alors que la théorie est dans l'incapacité, depuis trois décennies, de trouver une explication à ces phénomènes dans le cadre de nos connaissances actuelles. Une des raisons principales en est la rareté d'observations nécessaires à l'élaboration de toute théorie ou modèle. Ces particules exception-



*Implantation des stations
à grande échelle. Document Fermilab.*



*Une des 1700 stations du détecteur.
Document Fermilab.*

nelles sont en effet extrêmement rares : elles arrivent sur terre au rythme d'environ une par km² et par siècle. La seule solution pour accumuler des données nécessaires à la compréhension de ce phénomène (localiser les sources, identifier les rayons cosmiques, mesurer leur énergie avec une bonne précision) est de construire un détecteur couvrant une surface au sol, suffisante pour qu'en quelques années on puisse accumuler un échantillon statistiquement significatif de ces "objets".

L'observatoire Auger est la réponse qu'une communauté internationale regroupant des physiciens des particules, des astrophysiciens, des théoriciens et des ingénieurs se propose d'apporter pour résoudre cette énigme. Le projet est de construire deux réseaux géants de détecteurs (un dans chaque hémisphère) d'une surface totale de 5 000 à 6 000 km², complétés par des détecteurs optiques qui devraient en améliorer les performances. Les détecteurs devront faire appel à des techniques familières aux physiciens des particules, mais également utiliser des technologies diverses adaptées à leur disposition en un réseau géant. La taille du réseau sera celle d'un département français et il doit se situer sur un site isolé et plat, présentant une atmosphère aux qualités optiques exceptionnelles. Il sera

ainsi fait appel à l'utilisation des télécommunications (techniques proches de la téléphonie cellulaire) pour la transmission des données, de l'énergie solaire pour l'alimentation des détecteurs, de satellites GPS pour leur synchronisation, etc.

Le projet est actuellement dans une phase de développement et de tests des techniques de détection (détecteurs de rayonnement Cherenkov à eau, électronique à faible consommation), de communication, de synchronisation etc. Cette période devra couvrir les années 1996 et 1997, associer plus d'une dizaine de pays aux recherches et se conclure par la construction d'un mini réseau qui sera utilisé pour des tests sur le terrain. Les activités en France sont couvertes actuellement par quatre laboratoires, issus de trois départements distincts du CNRS : IN2P3 (LPC-Collège de France et LPNHE Paris 6-7), INSU (Observatoire de Besançon) et SPI École Supérieure des Télécommunications de Paris. À partir de la date de financement de l'expérience, la construction elle-même devrait prendre environ trois ans.

M. Boratav

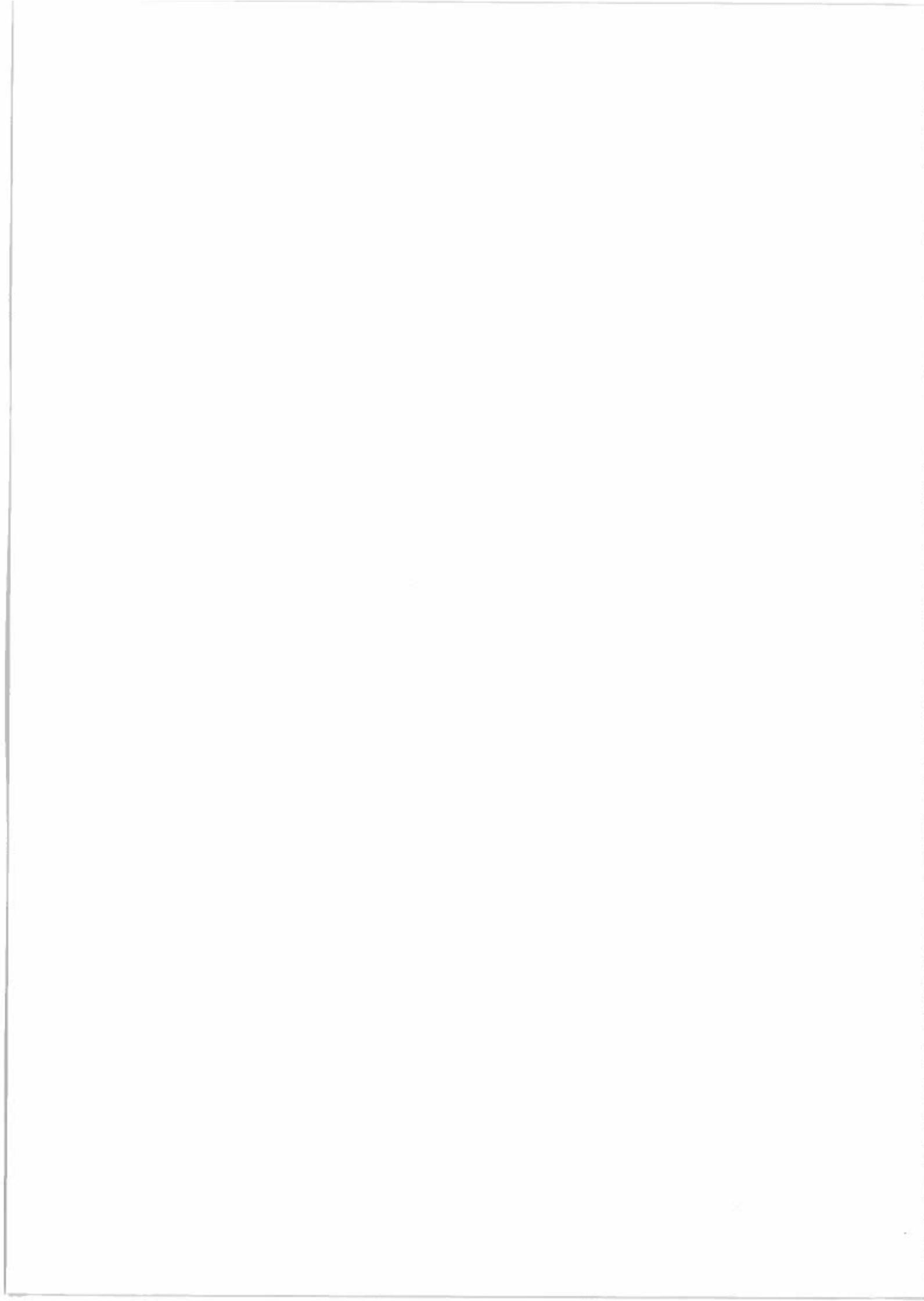
A. Letessier-Selvon
Z. Strachman

Activités et moyens techniques

L'électronique

La mécanique

L'informatique



Activités et moyens techniques

L'électronique

Le service comprend 17 ingénieurs et techniciens. Au cours des dix dernières années, il a été sollicité par la plupart des expériences. Celles-ci ont demandé la mise en oeuvre de techniques souvent à la pointe dans leur domaine d'application, et à leur adaptation aux problèmes posés pour l'élaboration des détecteurs : détection de signaux rapides et de faible amplitude, traitement rapide pour les déclenchements. Ainsi, dans le domaine de l'électronique analogique, le laboratoire a acquis la maîtrise de techniques complexes : larges bandes, multiplexage rapide, discrimination à bas niveau (classique et à fraction constante), configurations à bas bruit.

Plus généralement, on peut classer les techniques utilisées en trois rubriques :

- CAO de circuits intégrés dans le cadre des grandes expériences : ATLAS, BABAR, DELPHI.
- Electronique analogique très rapide : Grandes Gerbes, H1, Spacal H1.
- CAO de "systèmes intégrés" : cartes, circuits hybrides, éléments de détecteurs.

Ces techniques ont permis de réaliser des électroniques de numérisation et de traitement rapide pour

les expériences mettant en jeu un très grand nombre de voies de mesure.

ATLAS

Le projet FERMI propose un micro-circuit sur Silicium pour la numérisation immédiate et le traitement complet des données du calorimètre. Dans ce cadre, le laboratoire a travaillé à la réalisation :

- d'un circuit d'amplification et de calibration,
- d'un circuit de filtrage des données,
- d'un circuit de logique de surveillance de l'ensemble,
- d'un circuit de génération d'horloge et de synchronisation.

Ces circuits doivent assurer le traitement des signaux des calorimètres pour les expériences LHC, avec une dynamique de 16 bits cadencés à 40 MHz. Ils contribuent aussi à l'élaboration des déclenchements de premier niveau (filtrage sur l'énergie transverse), et de second niveau. ATLAS nécessite en effet une logique de déclenchement complexe. Le projet FERMI répond à cette demande en proposant un filtrage numérique (RIF) intégré. Les circuits ont été réalisés avec les moyens de conception et de simulation du laboratoire, notamment les outils de haut niveau qui,

à partir d'un langage descriptif, permettent la synthèse d'un circuit. Il est possible désormais de simuler les objets élaborés dans un environnement réaliste.

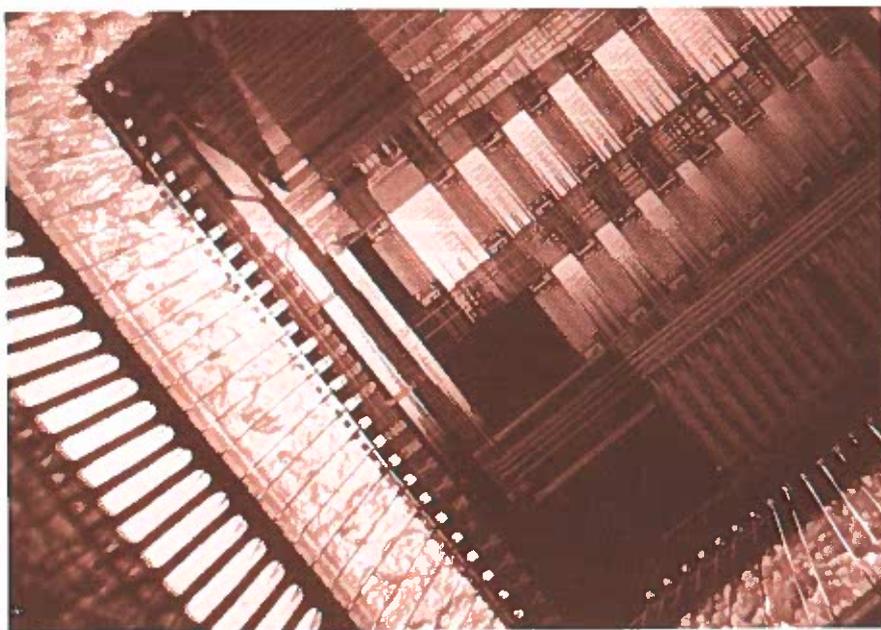
Le laboratoire assure aussi la réalisation de circuits imprimés sur Kapton, pour le calorimètre à Argon Liquide "Accordéon". La méthode consiste à réduire la capacité du "gap" de lecture afin d'assurer le meilleur rapport signal sur bruit et temps de réponse, étant données les conditions extrêmes de l'expérience. Les techniques de dessin assisté par ordinateur sont encore ici particulièrement bien exploitées.

DELPHI

Faisant suite aux réalisations pour l'Outer Detector, le laboratoire s'est impliqué dans l'électronique du Détecteur de Vertex à micro-pistes de Silicium. Deux circuits intégrés ont été construits et implantés sur des cartes ou des circuits hybrides :

- un circuit analogique de pilotage de ligne (gain-bande de 50 MHz),
- un circuit numérique de contrôle,

Circuit mixte, analogique et numérique, pour BABAR.



- des cartes "répéteurs", interfaces analogiques et numériques réalisées en technologie "flex-rigide",
- des cartes "demi-disque" de très grande densité et complexité de conception,
- des circuits hybrides pour les développements du projet CERN RD20 ont également été réalisés.

H1

Après la réalisation de l'électronique d'acquisition du calorimètre avec le microprocesseur 29 k d'Advanced Micro Devices ainsi que les Hautes Tensions, le laboratoire a mis en œuvre l'électronique de tête du calorimètre arrière BEMC. Les 1500 voies élaborent un signal de déclenchement en 15 nanosecondes. La logique d'aiguillage est réalisée de façon complètement analogique. La décision est prise avec une résolution temporelle d'une nanoseconde, sur une dynamique de 300 en amplitude, grâce à des discriminateurs à fraction constante. Cette électronique est opérationnelle.

BABAR

Depuis 1994, une partie de l'équipe technique s'est investie dans la réalisation d'un circuit codeur de temps rapide pour l'expérience BABAR. Le laboratoire est impliqué dans l'électronique du détecteur Cherenkov DIRC, et la rejection du bruit de fond de la machine requiert l'emploi de codeurs de temps de 16 voies autocalibrées d'une précision de 500 picosecondes. Ce projet a bénéficié de l'effort de R & D poursuivi depuis 1989, dans le domaine des codeurs de temps rapide.

Le premier prototype a été testé avec succès, validant le concept pour un circuit de production.

Ce circuit mixte - analogique et numérique - a exigé des simulations de comportement à plusieurs niveaux. Le prochain circuit doit intégrer une arithmétique de sélection des données par le temps, réduisant d'un facteur 10 la quantité de signaux à transmettre au système d'acquisition.

Ce circuit est conçu avec les outils de description de haut niveau et de synthèse, acquis par l'intermédiaire des structures européennes EUROCHIP et EURO PRACTICE, dans le cadre de la formation d'ingénieurs électroniciens.

Un ingénieur du laboratoire coordonne l'électronique du DIRC au niveau des laboratoires français.

CAT

Une expérience comme CAT se caractérise par une logique de déclenchement ultra rapide en 15 nanosecondes sur un grand nombre de voies grâce à des techniques purement analogiques ou mixtes, c'est-à-dire analogiques et numériques. Le laboratoire assure la réalisation de l'électronique de tête de l'imageur et de son acquisition. CAT limite le bruit extérieur de "fond de ciel" en n'opérant que durant une courte fenêtre temporelle de 10 nanosecondes, ouverte pour chacune des 640 voies.

Service d'IAO/CAO

Ce service assure la mise en place, la maintenance, et l'interface avec les utilisateurs des logiciels d'IAO/CAO pour la conception et la réalisation de circuits et systèmes électroniques.

En particulier :

- Conception de circuits intégrés à la demande "full-custom" et "semi-custom".
- Conception de systèmes.

- Simulations électriques et numériques : CADENCE SPICE, Verilog, VHDL, COMPASS.

- Dessin et vérification : CADENCE Artist.

- Synthèse et optimisation de circuits logiques : Logiciel SYNOPSIS et CADENCE SYNERGY.

- Conception de circuits programmables : Logiciels ABEL, CADENCE Pic Designer, Logiciels pour FPGA Xilinx, et Altera.

- Dessin de systèmes électroniques : cartes imprimées, Logiciel CADENCE ALLEGRO, FUTURENET.

Ce service met à la disposition des utilisateurs quatre stations SUN SPARC et trois terminaux X.

Thèses en électronique

En dehors des thèses de physique, le laboratoire accueille deux doctorants en électronique, sous la direction d'ingénieurs du LPNHE, dont l'un dans le cadre de l'expérience BABAR.

En conclusion, les électroniciens du LPNHE possèdent une bonne compétence en matière d'électronique rapide, traitement des signaux faibles, traitement des signaux numériques. Le LPNHE s'est investi dans l'IAO/CAO électronique dès 1980 à l'occasion du démarrage des expériences LEP. Il a, depuis, poursuivi cet effort. Le laboratoire a ainsi élargi l'ensemble de ses moyens pour répondre à la demande des expériences, et stimuler leur développement. Il dispose aujourd'hui, pour les circuits, des outils de conception allant du dessin de masques, pour les composants très rapides, jusqu'à la description, simulation et synthèse des circuits sub-microniques "ASIC" complexes

avec ces logiciels. Grâce à ces outils interactifs, la conception des grandes expériences est possible en prenant en compte un contexte qui s'élargit aux systèmes complexes que constituent les grands détecteurs où s'insèrent les réalisations.

L'ensemble de l'équipe d'électronique a participé à plusieurs de ces projets, ingénieurs et techniciens allant d'un projet à l'autre. Ceci a eu pour résultat de développer leur savoir faire. Le Laboratoire pourra ainsi répondre dans l'avenir aux contraintes de plus en plus difficiles, et se maintenir dans un état de veille technologique face à des évolutions très rapides.

J.F. Genat, P. Nayman

PARTICIPATION DES INGÉNIEURS
ET TECHNICIENS DU LABORATOIRE
AUX EXPÉRIENCES :

ATLAS : J. Bézamat (ing. ESIEE),
F. Blouzon, J. David, O. Le Dortz,
P. Nayman, F. Rossel,
A. Vallereau.

DELPHI : F. Rossel, Y. Tréguier.

H1 : S. Acounis, F. Blouzon,
H. Lebollo, P. Nayman,
A. Vallereau.

CAT : J.P. Denance, L. Serot,
F. Toussenet.

BABAR : P. Bailly, J.F. Genat,
H. Lebollo.

NOMAD : A. Castera.

CAO : M.M. Cloarec, C. Goffin,
J. Passeneau.

La Mécanique

Le groupe de mécanique comprend dix personnes, dont deux ATOS et un CES.

Il a participé, au cours de ces deux années, aux expériences DELPHI, CAT et ATLAS.

DELPHI

Deux réalisations ont été effectuées :

- Compteurs d'hermiticité en vue de LEP200. Ces compteurs - des sandwichs scintillateurs-plomb reliés par des fibres optiques à des photomultiplicateurs - ont été ajoutés entre la partie centrale de DELPHI et les parties "bouchons" de façon à combler un trou dans l'acceptance à l'angle de 40°, dû à des passages de câbles. Le laboratoire s'est chargé d'études et diverses fabrications, complétées par une mise au point sur maquette, en raison de l'encombrement de l'espace, afin de déterminer le passage et la courbure des fibres, la fixation et l'emplacement des photomultiplicateurs. Il a également participé au montage sur site des compteurs.

- Nouvelles cartes d'électronique du micro-vertex pour LEP200. Il s'agit d'un détecteur très compact, où la quantité de matière traversée par les particules doit être minimisée. Le LPNHE s'est chargé de la conception du système de support (fig. 1) qui conditionnait les dimensions des cartes d'électronique et l'emplacement des composants. La prise en compte de la connectique et des passages de câbles (kaptons des signaux et câbles d'alimentation) a imposé des contraintes géométriques rigoureuses. Il a fallu assurer le refroidissement de ces cartes. Enfin, le laboratoire a

assuré le suivi des fabrications et la mise au point des outillages utilisés pour cette réalisation.

CAT

Le service a assuré la conception de la mécanique de la caméra de l'imageur (fig. 2). Il a fallu construire une maquette pour résoudre les problèmes d'implantation des cartes et ceux dus au maintien et au foisonnement des câbles coaxiaux. Le dégagement de chaleur dû à une électronique compacte a posé des problèmes de refroidissement qui ont été également résolus. Après des essais sur bancs de tests, la mise en place de la caméra sur le site est en cours.

ATLAS pour le LHC

L'expérience ATLAS utilise maintenant 80% du potentiel du service de mécanique. Le laboratoire a la responsabilité de la métrologie à chaud et du tri des éléments utilisés pour la construction des modules du calorimètre central électromagnétique à Argon Liquide. Ce travail est fondamental pour minimiser le terme constant de la détermination de l'énergie.

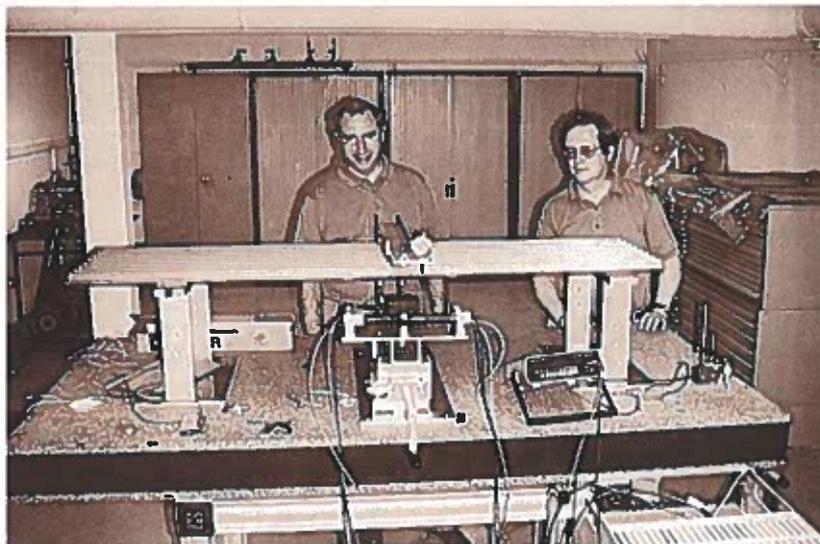
Ce travail implique la mesure et le marquage en ligne de l'épaisseur du plomb lors du laminage. A l'étape suivante, le LPNHE a assuré la conception, la réalisation et la mise au point des appareillages automatiques de mesure de l'épaisseur des plaques avec une précision de $2\ \mu\text{m}$. L'objectif est de trier les plaques de plomb, à partir de leur épaisseur, afin d'optimiser la réponse du détecteur. Il est enfin prévu de mesurer la géométrie à trois dimensions des 2200 absorbeurs formés à partir de ces plaques. Les systèmes de manutention (palonniers

à ventouse et bras manipulateurs) associés ont été aussi développés.

Dans la partie instrumentée, le dessin des kaptons (fig. 3.) destinés à collecter les signaux, est en cours ainsi que l'étude de machines automatisées pour les mesures électriques de capacité, de résistance et de courants de fuite sous tension.

Une recherche de solution, en collaboration avec l'ISN de Grenoble, pour un détecteur de pied de gerbe - "le presampler" - a été effectuée. Elle a été complétée par des tests de déformée à froid.

Radiographie des absorbeurs du calorimètre électromagnétique ATLAS.



D. Imbault

PARTICIPATION DES INGÉNIEURS
ET TECHNICIENS DU LABORATOIRE
AUX EXPÉRIENCES :

ATLAS : P. Burckel, B. Canton,
G. Descote, Ph. Etienne,
O. Herluison, D. Imbault,
Ph. Laloux, Ph. Repain

DELPHI : P. Burckel, G. Descote,
D. Imbault, Ph. Laloux, R. Pirard,
Ph. Repain

CAT : G. Descote, D. Imbault,
F. Rastrilla, Ph. Repain

BABAR : D. Imbault, Ph. Repain.

L'informatique

Le service d'informatique du LPNHE, comprend 10 ingénieurs et techniciens, dont 6 pour l'informatique « off-line » et les services généraux, et 4 pour l'informatique en "temps réel" des expériences. Sa mission est d'assurer le fonctionnement des moyens informatiques et de CAO du laboratoire. Elle est aussi d'assurer l'accès par réseau aux programmes généraux, données et moyens informatiques fournis par les grands centres de calculs de la physique des particules : le centre de calcul de l'IN2P3 à Lyon, ainsi que le CERN et DESY à Hambourg.

L'évolution de l'informatique locale en 94-95 se caractérise par :

- un effort important de migration des consoles ordinaires vers les terminaux X, à la fois pour l'équipe technique et les physiciens,
- une évolution vers Unix,
- une augmentation des puissances CPU, mémoire vive et espace disque, ceci sans augmentation de la taille de l'équipe informatique.

Réseau et imprimantes

Le réseau Ethernet du laboratoire avait été presque entièrement mis en place à l'occasion des travaux de rénovation réalisés en 1992-93 et n'a pas connu de modifications majeures. Il a pu absorber sans grosses difficultés les nouveaux équipements connectés (terminaux X pour l'essentiel). Le réseau comporte actuellement environ 180 noeuds IP (Internet Protocol).

Les imprimantes sont désormais toutes connectées directement sur le réseau Ethernet.

Depuis la fin 1995, un logiciel commercial de sauvegarde centralisée est utilisé pour toutes les machines Unix du laboratoire. Ce logiciel donne satisfaction.

Systèmes de CAO (conception assistée par ordinateur)

L'équipe d'informatique du laboratoire assure l'installation des outils de CAO (programmes et terminaux), leur fonctionnement ainsi que la maintenance.

La CAO électronique dispose désormais de 5 machines dont 3 puissantes (Sun Sparc 10 et 5) et de 6 terminaux X couleur de bonne qualité. Cela correspond à un doublement des postes de travail et à un triplement de la puissance CPU et de l'espace disque.

Une description des logiciels qui couvrent toutes les étapes de développement des circuits, depuis les simulateurs, le routage, la synthèse logique jusqu'à l'implantation finale, pourra être trouvée dans le chapitre consacré au service d'électronique. A signaler également une saisie de schéma et un routeur de PCB sur PC.

Le service mécanique utilise pour sa conception assistée par ordinateur six stations VMS dont une station alpha qui, à elle seule, a triplé la puissance CPU. L'évolution d'Euclide vers OSF1 est programmée pour 96-97.

Informatique en temps réel des expériences

Ainsi qu'il a été dit précédemment, le service informatique apporte un soutien logistique aux expériences. On en trouvera le détail dans les chapitres propres à chacune d'elles. Ce soutien est important pour le groupe CAT qui doit assurer sa propre acquisition.

Analyses de physique

L'essentiel des tâches d'analyse se fait au centre de calcul de l'IN2P3, au CERN ou à DESY. L'informatique locale doit fournir aux utilisateurs un environnement plus souple et complémentaire à celui des grands centres de façon

à offrir des possibilités de développement et d'analyse finale confortables. Il s'agit principalement d'analyse de DST, de "Ntuples" et de visualisation d'événements.

Du fait de la taille réduite de l'équipe, il a fallu minimiser le nombre de machines de types différents et donc, les choisir puissantes. Le laboratoire dispose désormais d'une HP 735 - qui demanderait à être remplacée par une machine plus puissante -, d'un serveur HP J200, et d'un serveur DEC-1000 fonctionnant sous DEC-Unix (OSF1).

Ces machines totalisent environ 50 Go d'espace disque.

Ceci permet de stocker localement des Ntuples et des fichiers d'événements pour la mise au point des programmes. La machine alpha VMS 6000/400, techniquement dépassée, n'est plus désormais maintenue.

Informatique pour la formation

Le laboratoire dispose depuis peu d'une salle équipée de 10 PC (achetés par le DEA de "Modélisation et Instrumentation en Physique") qui peuvent émuler des terminaux X. Cela peut permettre d'accueillir des formations internes et externes.



P. Astier

*La salle Informatique du LPNHE
avec l'Alpha 4000/610
et la VAX 6310 (Digital).*

RÉPARTITION DES INGÉNIEURS ET
TECHNICIENS DU SERVICE INFORMATIQUE
ET INSTRUMENTATION :

ATLAS : F. Astesan

DELPHI : F. Astesan

H1 : O. Durant, E. Lebreton

Instrumentation NOMAD :

A. Castera

CAT : H. Delchini, J.F. Huppert

R&D Auger : Z. Strachman

CAO : M.M. Cloarec, C. Goffin,
O. Herluison

Services généraux :

J. L. Gorrard, A. Paraiso,

M. Passeneau, N. Bouhaddad.

Vie du laboratoire

Enseignement, formation scientifique et technique

Enseignement supérieur

Formation permanente

Stages au laboratoire

Visiteurs étrangers et échanges

Informations générales et administration

Travaux d'aménagement

Services administratifs

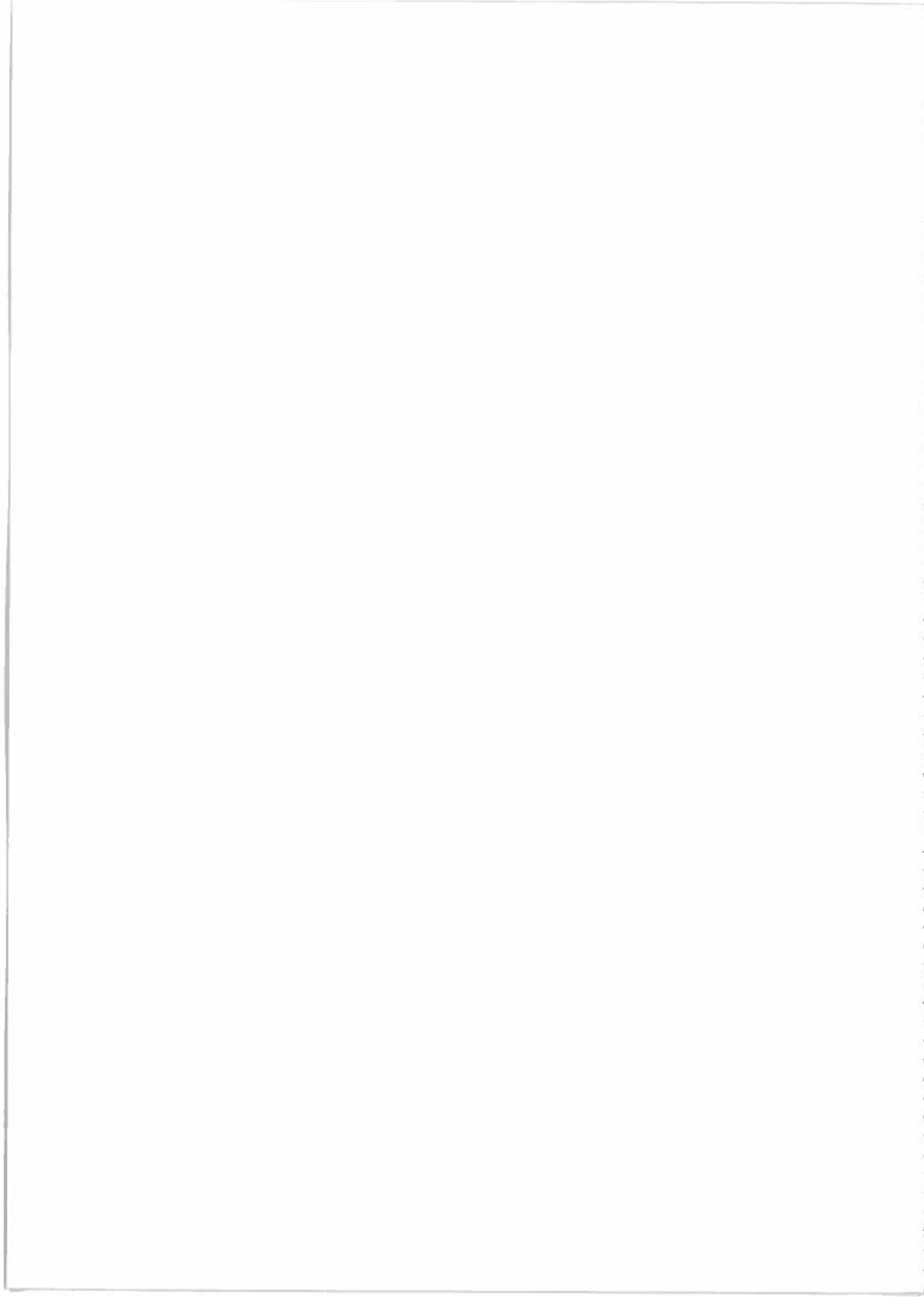
Activités internes et externes

Réunions du vendredi

Biennale du LPNHE

Manifestations extérieures

Workshops



Enseignement, formation scientifique et technique

Le LPNHE et l'Enseignement supérieur

Implanté sur le campus de Jussieu, le LPNHE est un laboratoire universitaire. Ses 16 enseignants-chercheurs non seulement assurent environ 3000 heures d'enseignement et de travaux pratiques dans tous les cycles et sur 3 universités (Paris 6, Paris 7 et Paris 11) mais ils ont également un grand nombre de responsabilités.

Le LPNHE est plus particulièrement associé à des enseignements de 3ème cycle dont il accueille à temps partiel les étudiants dans ses locaux. Le premier en date fut le DEA "Technologie des Grands Instruments" dont Bernard Grossetête a été l'un des fondateurs, le second est le DEA "Champs-Particules-Matières" et le troisième est le DEA de "Modélisation et Instrumentation en Physique". Ces DEA forment de jeunes physiciens dont une grande partie font leur thèse dans les laboratoires de l'IN2P3 et du CEA. De nombreux intervenants du LPNHE y contribuent, appartenant au CNRS ou à l'enseignement supérieur, en particulier au niveau des cours de physique des Particules et des Travaux Pratiques.

Le DEA "Technologie des Grands Instruments" porte sur les techniques liées aux faisceaux de particules ou d'ions : accélérateurs mais aussi lasers de puissance, rayonnement synchrotron, tokamaks. Le DEA, habilité par Paris 6, Paris 7 et Paris 11, a pour objectif de former des physiciens ingénieurs trouvant leur place auprès des grands instruments. Une partie des cours est donnée dans les locaux du LPNHE.

Le DEA "Champs-Particules-Matières" accueille les étudiants se destinant à la recherche en physique des particules, physique nucléaire et dans les domaines frontière de ces disciplines avec l'astrophysique, la physique de la matière condensée, etc. Certains enseignements du premier semestre sont dispensés au LPNHE. Le DEA

Salle des Travaux Pratiques réservée à l'Enseignement des 3èmes cycles.



est cohabité par les universités Paris 6, Paris 7, Paris 11 et le CEA par l'intermédiaire de l'INSTN. Ses promotions ont des effectifs voisins de 40 étudiants chaque année. Il constitue actuellement un vivier pour le recrutement des chercheurs français en physique corpusculaire.

Le DEA "Modélisation et Instrumentation en Physique" a été créé en 1995 par un groupe de physiciens des Universités Paris 6, Paris 7, Paris 11 (Orsay) et du CEA de Saclay, sous la responsabilité d'un enseignant du LPNHE, professeur à Paris 6. Il a pour ambition de former ses étudiants à l'expérience dans les domaines des capteurs, des lasers et des détecteurs y compris ceux de physique nucléaire et des particules.

L'IN2P3 et aussi le CEA lui apportent leur soutien. Une partie des enseignements, y compris les enseignements d'informatique de détecteurs et de lasers ont lieu à l'INSTN (Saclay), à Orsay et dans les locaux du laboratoire Kastler-Brossel à Paris 6. Cependant le LPNHE est le "laboratoire de base" du DEA, siège du secrétariat principal. Il met à la disposition des étudiants une salle équipée de microordinateurs PC reliés au réseau général du laboratoire. Cette liaison permet des activités pratiques d'acquisition et de détecteurs. Une salle de travail et la bibliothèque sont ouvertes aux étudiants. D'une manière plus générale le laboratoire permet aux étudiants de se mêler au milieu de la recherche. Enfin, un séminaire d'intérêt général, auquel participent des intervenants physiciens et ingénieurs d'entreprises industrielles a lieu chaque semaine dans la Salle de Conférence "Bernard Grossetête". Ce séminaire est ouvert à tous les membres du

LPNHE, aux étudiants des autres DEA et aux personnes intéressées. Plusieurs membres du laboratoire (physiciens et ingénieurs) ont participé aux choix pédagogiques de ce nouveau DEA et y enseignent actuellement. La première promotion comporte 19 étudiants.

Il convient de signaler que deux chercheurs CNRS et deux ingénieurs enseignent à l'Université pour environ 300 heures par an en dehors des DEA. Des cours sont également donnés à l'extérieur. Un ingénieur de recherche enseigne à l'École Polytechnique et deux autres dans des écoles d'ingénieurs. Au chapitre des responsabilités, M. Boratav, professeur à Paris 6 a été nommé, par l'IN2P3, Chargé de mission aux affaires universitaires en 1994 et 1995.

Enfin, le LPNHE accueille chaque année une trentaine de stagiaires de toutes catégories qui viennent s'intégrer pour un temps aux équipes de recherche, aux équipes techniques et s'initient au matériel de pointe qui y est mis en œuvre.

M. Baubillier

Formation permanente

Le laboratoire accorde une grande importance à la formation permanente. Indépendamment des aspects humains et des bénéfices que chacun peut en retirer, elle s'avère une obligation pour que le personnel se maintienne à un bon niveau technologique, préservant ainsi l'avenir de la communauté.

L'ensemble des formations suivies par les personnels durant les années 1994-1995 : stages, écoles ou cours organisés par les Délégations du CNRS, l'IN2P3, les Universités ou

d'autres organismes extérieurs, peut se résumer ainsi :

- Écoles thématiques organisées par l'IN2P3 : 4 écoles ayant accueilli 5 personnes pendant 45 jours.

- Formations longues de remise à niveau. Celles-ci se font principalement dans les Universités et au CNAM durant une année scolaire. Électronique : 2 personnes
Électrotechnique : 1 personne.

- Écoles de physique et de technologie (Gif, CERN, etc.) : 12 personnes totalisant 95 jours.

- Stages :

Informatique - Langages systèmes-etc. : 6 personnes pour 54 jours.

Électronique - Conception de circuits, CAO, etc. : 10 personnes pour 28 jours.

Mécanique - IAO, matériaux, soudure : 5 personnes pour 7 jours.

Administration - Traitement de texte, gestion : 12 personnes pour 68 jours.

Langues, etc. : 5 personnes pour 31 jours.

De plus, 4 physiciens et ingénieurs ont assuré des enseignements dans différentes écoles, soit de l'INP3, du CERN ou de l'ICFA... pour l'équivalent de 11 jours.

A. M. Touchard

Les stages au laboratoire

De par sa situation au cœur de Paris et sur un campus universitaire, le laboratoire est un centre d'accueil naturel pour des stagiaires de toutes origines, depuis les élèves de troisième jusqu'aux ingénieurs à la sortie de leur École. A titre d'exemple, il a reçu une trentaine de personnes en 1995 :

- 4 élèves de Collège, pour une semaine de prise de contact avec l'entreprise de recherche que constitue un laboratoire.

- 9 BTS pour une durée de 6 à 8 mois, en alternance avec leur enseignement, principalement en mécanique.

- 3 élèves-ingénieurs (1 à 2 mois) souhaitant s'orienter ensuite vers la physique des particules.

- 2 stagiaires JANUS en fin de DEUG (1 mois). Ces étudiants, choisis sur des critères d'excellence ont pu s'initier très tôt aux objectifs et aux techniques de la discipline.

- 8 étudiants de Licence et Maîtrise (Universités Paris VI, Paris VII et Marne-la-Vallée). Pour certains, ce stage était une obligation de leur cursus ; pour d'autres, il se situait dans une démarche personnelle.

- 4 stagiaires de DEA, qui préparent actuellement une thèse au laboratoire. Ils viennent soit du DEA "Champs-Particules-Matières" de Paris VI-VII et XI, soit de province (Grenoble, Marseille).

Dans tous les cas, les stagiaires ont pu ainsi avoir accès aux moyens techniques du laboratoire, aux logiciels techniques ou d'analyse physique, ainsi qu'à la bibliothèque. Cette activité de "formation par la recherche" maintient le laboratoire en permanence ouvert sur le monde extérieur.

P. Billoir

Visiteurs étrangers et échanges

Le LPNHE, comme les laboratoires de l'IN2P3, possède une tradition d'accueil de visiteurs étrangers. De 1993 à 1995, il a eu l'honneur d'accueillir à plusieurs occasions Jim Cronin, Prix Nobel de physique 1980. Lors de ses passages à Paris, Jim Cronin a travaillé avec des physiciens du laboratoire à la proposition de l'expérience Auger portant sur des gerbes cosmiques de très grande énergie.

Durant les années 1994 et 1995, le LPNHE a également accueilli

4 autres visiteurs - deux Russes, un Polonais et un Américain - pour un total de 25 mois-chercheurs. Ces visiteurs ont participé aux expériences H1, DELPHI, NOMAD et CAT. Il convient d'ajouter à cette liste deux jeunes doctorants venus préparer une thèse en électronique : le premier est originaire de Chine et bénéficie d'une bourse de son pays, la seconde est roumaine.

Conventions d'échange avec des laboratoires étrangers

Le LPNHE a bénéficié de trois conventions d'échange avec des laboratoires étrangers, dans le cadre d'accords organisés par l'IN2P3 :

- DUBNA (NOMAD) : cette convention implique, du côté français, le LAPP d'Annecy et le LPNHE. Elle a permis de recevoir en 1995 deux physiciens russes chacun pendant deux mois, deux physiciens français passant 15 jours à Dubna. L'échange a permis de développer la reconstruction des événements neutrinos et la compréhension d'un détecteur à radiation de transition. En raison du dépouillement des données prises par NOMAD en 1995, et la prise de nouvelles données en 1996, ce programme d'échange devrait se développer. Le responsable au laboratoire est F. Vannucci.

- Cracovie (DELPHI) : cette convention a couvert des séjours de physiciens français à Cracovie et permis de recevoir deux physiciens polonais à Paris et Grenoble. Elle devrait aussi se développer en 1996, dans le cadre de LEP200 et de la physique $\gamma\gamma$, une des lignes de recherche du LPNHE, l'Université de Cracovie étant également intéressée par ce sujet de physique. Le responsable au laboratoire est F. Kapusta et du côté Polonais, R. Gokieli, un de nos anciens visiteurs étrangers.

- Valencia (DELPHI) : les échanges avec l'Université de Valencia se poursuivent depuis 1991. En 1995 ils ont porté sur 40 jours-chercheurs du côté espagnol et 15 du côté français. Fructueux, ils ont permis le développement d'une technique d'étiquetage des quarks à l'énergie du Z^0 et à une mesure précise du taux de désintégration du Z^0 en quarks b. Cette méthode, qui a l'intérêt de ne pas dépendre de facteurs tirés d'une simulation, a fait l'objet d'un article dans *NIM*. Deux jeunes chercheurs soutiendront en 1996 une thèse sur des sujets qui en sont l'application. Le responsable au laboratoire est Ch. de la Vaissière.

Pays en voie de développement

Un de nos ingénieurs, J.F. Genat, a donné une série de cours à l'Institut des Sciences des Matériaux de Hanoï, du 18 décembre 1995 au 5 janvier 1996. Ce cours avait pour titre "Le silicium et ses applications au traitement du signal".

F. Le Diberder, professeur à Paris 7, a donné une série de cours dans le cadre de la seconde école de Physique des Particules du Vietnam, à Hô-Chi-Minh Ville, du 14 au 20 octobre 1995. Ce cours avait pour titre "Tests fins de la théorie électrofaible au LEP".

Informations générales et administration

Le laboratoire comprend, au 31 décembre 1995 : 28 chercheurs CNRS, 16 enseignants-chercheurs appartenant aux Universités Paris 6, 7 et 11, douze boursiers et deux visiteurs étrangers, soit au total 58 personnes ; l'administration et les services généraux sont composés de 21 personnes ; le service technique est formé de 17 ingénieurs et techniciens en électronique, 10 informaticiens et 9 mécaniciens, plus un ingénieur en instrumentation. Le directeur est assisté d'une secrétaire de direction qui assure la gestion des chercheurs ainsi que la gestion administrative des visiteurs étrangers.

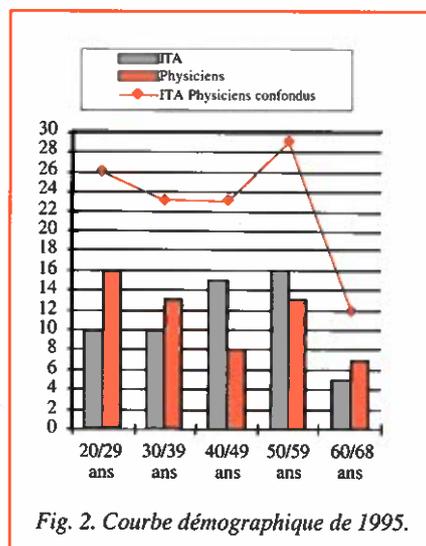
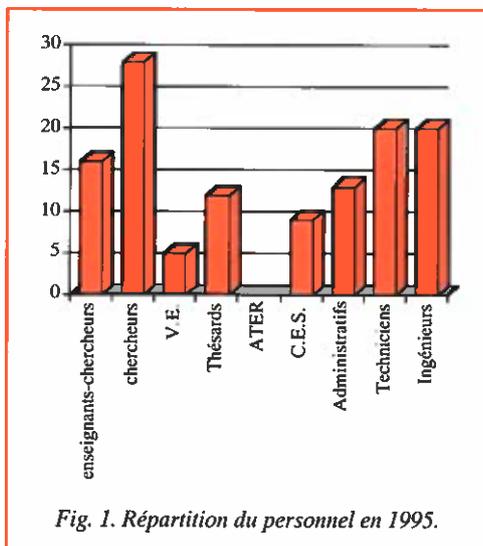
De 1994 à 1995, sept ITA ont quitté le laboratoire (dont quatre pour rai-

son de retraite) et quatre y sont entrés. Dans le corps des physiciens, un a pris sa retraite, un autre a changé de laboratoire. En sens inverse, le LPNHE a intégré trois chercheurs CNRS et trois enseignants-chercheurs.

Durant cette période, sept thèses ont été soutenues, et actuellement, le laboratoire accueille onze doctorants. La répartition détaillée de l'ensemble du personnel est donnée sur la fig. 1 pour l'année 1995. La pyramide des âges de la fig. 2 diffère peu de celle de l'IN2P3.

Les principaux postes budgétaires sont représentés sur la fig. 3.

On trouvera sur la fig. 4 l'organigramme résumant le fonctionnement du laboratoire. Ce dernier est doté depuis 1994 d'un conseil



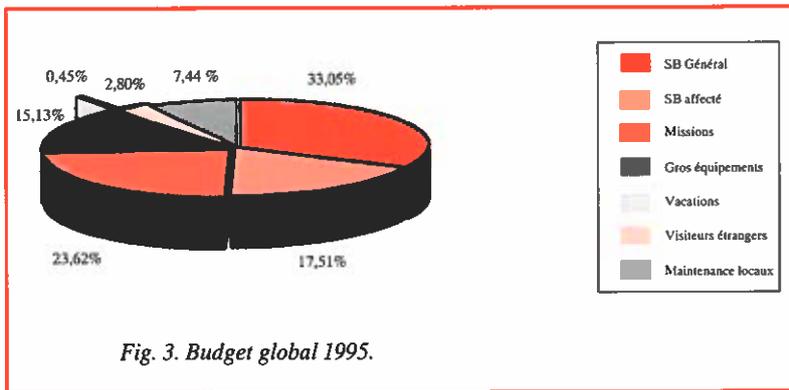


Fig. 3. Budget global 1995.

scientifique de 6 membres (3 nommés et 3 élus) et d'un membre extérieur. Ce conseil scientifique a pour fonction d'examiner les nouveaux projets et d'assurer le suivi du programme scientifique.

Travaux d'aménagement

L'année 1995 a été marquée par la signature d'une convention tripartite IN2P3, Université Paris 6 et Université Paris 7. Cette convention prévoit le financement des actions suivantes :

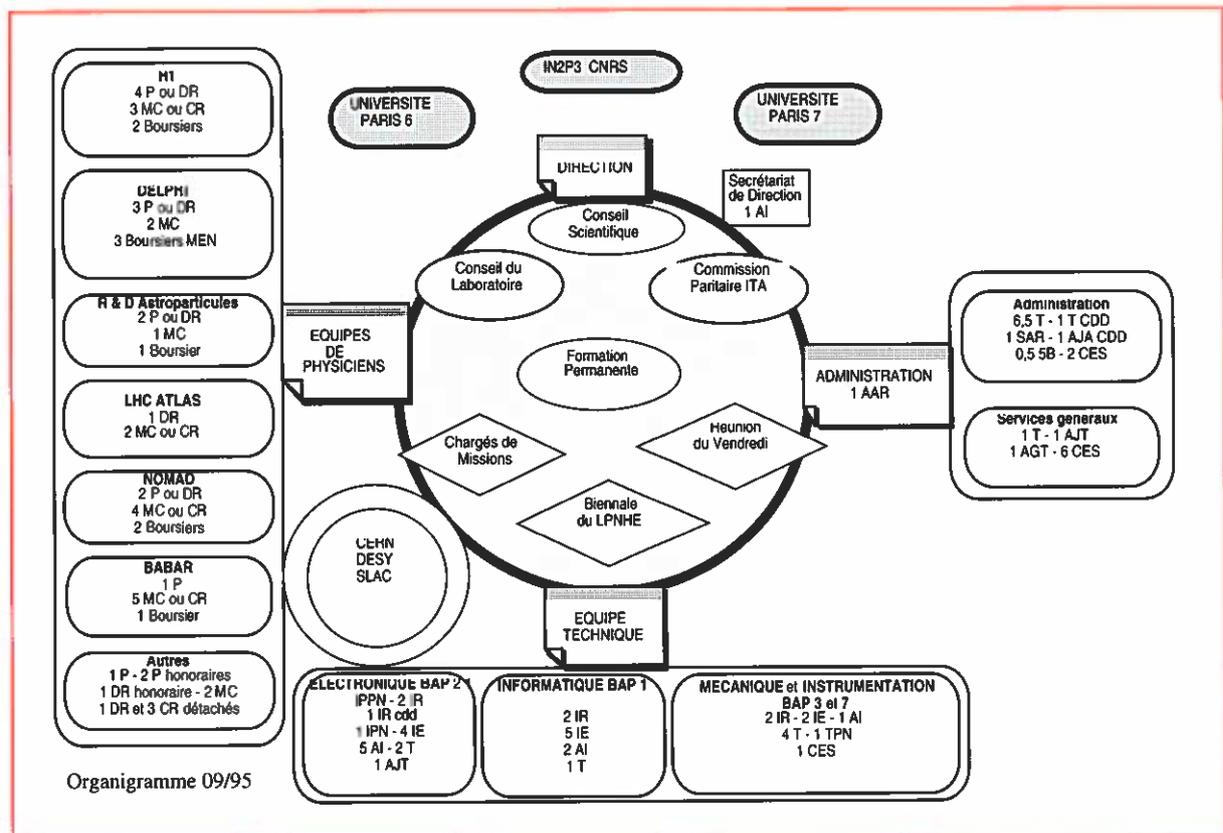
- la réfection de l'éclairage de la coupole ;
- le changement de deux des trois compresseurs hors service de la salle de climatisation ;
- le remplacement des tours de refroidissement ;
- la mise en conformité des issues de secours du laboratoire.

Les travaux interviendront au cours de l'année 1996, sauf en ce qui concerne les deux compresseurs, qui ont été installés en 1995, sous la responsabilité d'un ingénieur d'études du Service Mécanique qui est également l'ACMO (agent chargé de la mise en œuvre des règles d'hygiène et de sécurité) du laboratoire.

M. Banner

Secrétariat : J. Jos

Fig. 4. Organigramme du LPNHE.



Services administratifs

L'administration, au service du laboratoire, se doit d'assurer les fonctions suivantes :

- la gestion des missions avec un responsable scientifique
- la gestion des commandes, factures, marchés, importation et exportation de matériel
- la gestion comptable et financière
- la gestion administrative des ITA et du personnel contractuel
- la gestion de la bibliothèque avec un responsable scientifique
- le soutien administratif au DEA de "Modélisation et Instrumentation en Physique".

Pour effectuer toutes ces tâches dans de bonnes conditions, chaque membre du personnel administratif est maintenant doté d'un micro-ordinateur relié au réseau ETHER-NET du laboratoire.

L'implantation d'un nouveau logiciel de gestion comptable et financière XLAB a été effectuée en 1994. A ce titre, le LPNHE a été le laboratoire pilote de l'IN2P3. Durant cette période, une double comptabilité (ancien et nouveau logiciel) a été nécessaire pour vérifier la fiabilité de XLAB. Depuis le début de l'année 1995, l'intégralité de la comptabilité est effectuée avec XLAB qui apporte satisfaction.

L'interface avec les services centraux de l'IN2P3 permettra d'optimiser la gestion. Elle favorisera l'implantation d'XLAB dans les unités de recherche de l'IN2P3.

Le service contribue au bon fonctionnement du laboratoire en assurant : le soutien logistique de l'organisation des séminaires et autres manifestations ; l'édition de rapports internes et la reprographie de documents ; une assistance aux relations extérieures, à la communication et à LABINTEL.

Les services généraux (entretien technique et nettoyage des locaux) ont été renforcés par l'embauche de personnels sur "contrat emploi solidarité".

P. Schuh

RÉPARTITION DU PERSONNEL

ADMINISTRATIF :

Missions : M. Brissard

Commandes : S. Gorrand,
N. Adato-Dahan,

Factures : S. Gorrand

Bibliothèque : M. Foiret, Y. Sarkis

DEAS : A. Ouannès, I. Cossin

**Relations extérieures et
communication** : A. Ouannès

Colloques : I. Cossin

Edition : N. Boniface

Accueil : A. Frua-Bernard

Secrétariat : I. Henry

Services généraux : N. Pavel,
S. Machecourt, M. Ghelfemboim,
T. Montlouis.



Activités internes et externes

Réunions du Vendredi

La tenue d'une "Réunion du Vendredi" est une tradition du LPNHE qui remonte pratiquement à la naissance du laboratoire. Cette réunion, ouverte à l'ensemble du personnel, permet de débattre, avec un minimum de contraintes et une liberté d'expression, des différents aspects de la vie et des activités du laboratoire. Elle est le lieu où les informations sont données et échangées.

La "Réunion du Vendredi" contribue à la vie scientifique interne à travers des comptes-rendus de conférences et pour ceux qui préparent une thèse, des présentations de leur travail. Ils peuvent ainsi se familiariser avec la technique des exposés et se faire connaître de l'ensemble de leurs collègues, y compris ceux qui ne participent pas à la même expérience. La réunion accueille parfois également des exposés de candidats à l'entrée au laboratoire, chercheurs ou enseignants.

D'autres présentations internes se font sur l'avancement des expériences ou des résultats obtenus au laboratoire. On discute aussi des orientations, des projets de détecteurs ou d'améliorations de détecteurs. Les discussions en assemblée générale préparent celles du Conseil Scientifique et du Conseil du laboratoire.

Les "Réunions du Vendredi" abordent enfin une grande variété de thèmes concernant la vie de tous les jours : aménagement des locaux, équipement informatique, administration, secrétariat, bibliothèque, relations avec l'Université, etc. Les différents sujets sont largement abordés, et parfois vivement débattus. Ces réunions apportent au personnel un contact étroit entre les groupes de travail, permettent la diffusion d'informations ponctuelles et créent ainsi un lien plus vivant au sein même du laboratoire.

L. Del Buono

Biennale du LPNHE

Bénodet, 20-23 septembre 1994

Les biennales du LPNHE permettent aux personnels de participer, pendant quelques jours, en vase clos, à une discussion sur les activités, les orientations et la vie du laboratoire. Les échanges informels où tous les avis peuvent s'exprimer, facilitent ainsi un consensus sur son évolution.

En 1994, DELPHI présentait des résultats importants sur les tests du modèle standard et la physique du B, tout en préparant pour 1995, la haute luminosité suivie de la montée en énergie vers le LEP200.

H1 insistait sur ses contributions décisives à l'étude de la structure du proton, ainsi que les améliorations apportées au détecteur. NOMAD exposait les difficultés rencontrées pour la construction des chambres à dérive et surmontées depuis.

Quelques "doctorants" en ont profité pour présenter leurs résultats et la maîtrise de leur analyse.

BABAR se voyait proposé comme nouvel axe d'activité dans le cadre d'une participation française. CAT précisait ses orientations et l'observatoire Auger n'était encore que P5000, avec toute l'attention de G. Fontaine.

L'état des travaux de la collaboration FERMI (LHC) fut très apprécié par J.P. Reppelin. Des exposés d'introduction à VHDL et à la Compatibilité Electro-Magnétique par P. Nayman ou sur la recherche de naines brunes par A.L. Melchior du LPTHE de Paris 7 égayèrent notre séjour.

Au détour d'une table ronde sur la vie du laboratoire, les stages, la bibliothèque, les thèses, les embauches, le budget, l'administration, la mécanique, l'électronique et l'informatique avec le passage obligé vers "Anastasia" étaient passés au crible.

Au milieu des développements rapides des techniques et des explorations de domaines nouveaux de la physique, la biennale a permis de faire le point et de maintenir le cap sur des objectifs bien définis, et ce jusqu'à la prochaine...

F. Kapusta

Manifestations extérieures

Prématurément disparu en décembre 1993, M. Bernard Grossetête, ancien directeur du Laboratoire, avait eu à cœur l'implantation de ce dernier au sein du campus de l'Université où il enseignait. C'est grâce à son impulsion que le LPNHE s'est trouvé doté de locaux rénovés en 1993. Il dispose maintenant d'une grande salle de réunion conviviale et confortable. Cet amphithéâtre qui porte le nom de "Bernard Grossetête" pour perpétuer son souvenir, exerce un attrait certain et, est utilisé pour de nombreuses manifestations.

Au niveau des universités du campus Jussieu, le laboratoire a accueilli des colloques consacrés à la physique du solide, à l'électronique ou pour des réunions d'information sur l'Hygiène et la Sécurité. La salle a été prêtée pour des thèses et diverses autres commémorations. Elle a été également utilisée, en particulier pour le Conseil Scientifique de l'IN2P3 et pour des réunions propres à cet organisme. La salle a permis d'organiser des réunions de collaborations pour les expériences du laboratoire (H1, DELPHI, ATLAS, BABAR, etc.) ainsi que des manifestations de physique nucléaire comme des réunions pour GANIL.

Workshops organisés au laboratoire ou par le laboratoire

Le laboratoire a participé en 1994 et en 1995 à l'organisation de deux "workshops" (ateliers) de physique :

- Les "Journées d'étude sur les interactions $\gamma\gamma$ de DAPHNE à LEP200 et au-delà" qui se sont

tenues du 2 au 4 février 1994 dans les locaux du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. Organisées conjointement par le LPNHE (F. Kapusta) et le LPC du Collège de France, elles ont permis de faire le point sur l'état des projets de machine e^+e^- à diverses énergies et plus particulièrement, leurs contributions spécifiques à la physique photon-photon. La confrontation entre les résultats de LEP100 et HERA en ce qui concerne la structure du photon s'est poursuivie en mai 1994 au cours d'un "Workshop" qui s'est tenu à Lund et dont F. Kapusta était également co-organisateur, puis à Sheffield du 8 au 13 avril 1995, par la tenue de la X^e conférence internationale sur les interactions photon-photon dénommée "PHOTON 1995". Ces manifestations ont permis, en particulier, de lancer le travail de réflexion sur la physique $\gamma\gamma$ à LEP200, conclu par le "Workshop LEP200" du CERN.

- Un atelier sur la "diffusion profondément inélastique et QCD" s'est tenu du 24 au 28 avril 1995 dans les locaux de l'ancienne École Polytechnique.



Il était organisé en commun par les laboratoires du LAL (Orsay), de l'École Polytechnique, du DAPNIA et du LPNHE (W. Krasny). Il s'agissait du troisième "workshop" consacré principalement à la physique du collisionneur HERA, après ceux de Durham en 1993 et de Eilat en 1994. Deux nouvelles sessions ont été introduites sur les futures installations et les interactions avec les noyaux. Le workshop a permis à la communauté des physiciens de HERA de passer en revue les résultats les plus importants obtenus et de discuter le futur programme de recherche.

Salle de conférence "Bernard Grossetête"



Diffusion de l'information scientifique

Actions de diffusion des connaissances

Séminaires LPC/LPNHE

Séminaires donnés à l'extérieur

Communications faites à des conférences

Écoles

Thèses



Actions de diffusion des connaissances

Révéler au grand public les résultats de leurs recherches à travers les avancées spectaculaires de l'exploration de l'infiniment petit, constitue une mission des laboratoires de l'IN2P3. Il s'agit d'une tâche difficile, les médias n'accordant qu'une place réduite à la Science, malgré l'existence d'un public d'amateurs ou simplement de curieux. Ceci est plus particulièrement vrai dans le cas de la physique des particules, considérée comme une "discipline dure". L'infiniment petit, contrairement à l'infiniment grand ou aux Sciences de la Vie, souffre d'un manque d'images, dû à l'impossibilité de "photographier l'atome". Malgré ces difficultés, les physiciens du laboratoire ont eu à cœur, depuis plusieurs années, de remplir cette mission, soit par des articles dans les revues de vulgarisation, soit par des logiciels éducatifs, soit encore par des films ou des actions en direction de la Télévision.

Articles de vulgarisation

P. Billoir, collabore régulièrement à la revue "La Recherche" où il tient la rubrique "Neurologies". Il a fait paraître, dans cette chronique, cinq courts articles : "Une scie en papier", "Voie des fantômes", "Deux énigmes", "Les facéties de Fourier" et "Il y a boules et boules".

M. Boratav et F. Vannucci ont publié dans la même revue deux articles sur les très grandes gerbes cosmiques et les oscillations de neutrinos.

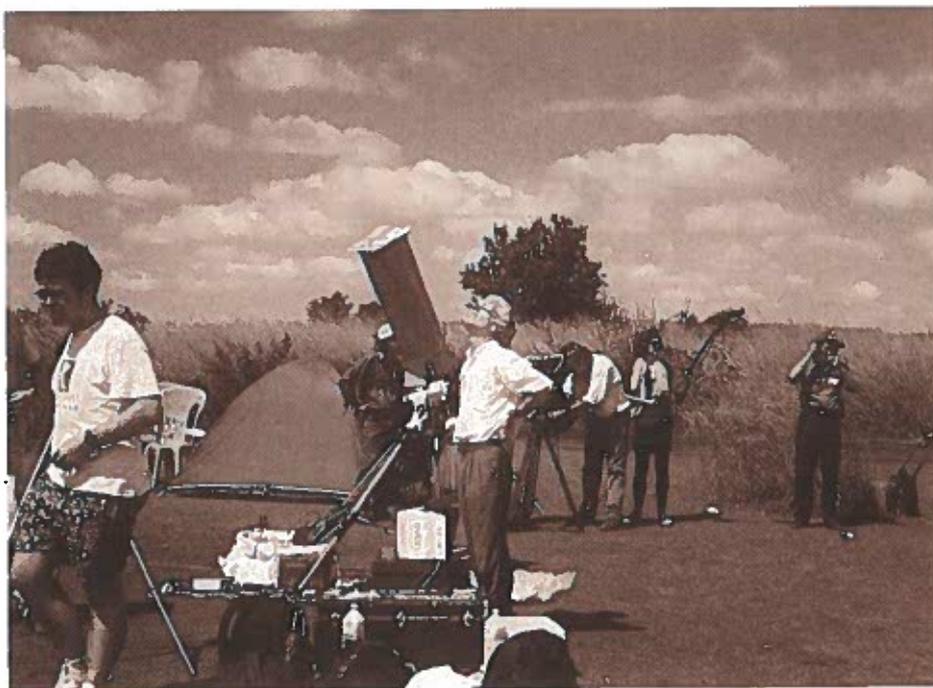
L'article de M. Boratav a pour titre : "L'énigme des Zettamachines" et traite du puzzle posé par des "gerbes de particules

hyperénergétiques et, sorties d'on ne sait où, qui viennent de temps en temps percuter l'atmosphère avec une énergie inouïe". C'est pour élucider l'origine de ces gerbes, atteignant le Zetta (10^{21}) électronvolt que le laboratoire participe à la Recherche et Développement sur le projet Auger. Ce projet a déjà fait l'objet de plusieurs articles dans des quotidiens français et étrangers.

L'article de F. Vannucci est le compte-rendu d'une expérience originale effectuée, en octobre 1995, au Vietnam et au Radjahstan à l'occasion d'une éclipse solaire. Il s'agissait de détecter la présence de désintégrations de neutrinos entre la Lune et la Terre. D'après certains modèles d'oscillations, ces désintégrations se manifesteraient par l'émission de photons dans le domaine lumineux, habituellement noyés par la lumière solaire, mais qu'une éclipse pourrait mettre en évidence s'ils étaient assez nombreux. Bien que négatif, le résultat obtenu est intéressant pour les modèles de neutrinos massifs.

Traqueurs de neutrinos au travail au Vietnam.

(Photo Daniel Vignaud).



Logiciels éducatifs et images de synthèse

Les possibilités techniques offertes aujourd'hui par les images de synthèse à deux ou trois dimensions et les logiciels d'animation graphique permettent de surmonter l'obstacle du manque de représentation. En utilisant des images en mouvement, il devient possible d'expliquer le comportement des particules élémentaires et les phénomènes à cette échelle. Cette démarche a été explorée au laboratoire depuis 1990. Elle a fini par aboutir à une collaboration entre des physiciens et des spécialistes de l'audiovisuel. Ainsi peut-on concilier une présentation attractive et l'exactitude de l'information.

"Hachette Livre" a décidé de concevoir, de réaliser et d'éditer une collection de disquettes informatiques intitulée "Matière et Energie", chaque titre comprenant une série d'animations en deux dimensions, commentées, un livret d'explications imprimé et un lexique illustré accessibles informatiquement à partir des animations. La collection a pour but d'exposer les principes de la physique atomique, nucléaire et quantique. Les deux premiers numéros, en cours de parution, ont pour titre "Quarks" et "Forces élémentaires". Ils ont été réalisés par deux physiciens du laboratoire, Ch. de la Vaissière et J. Laberrigue-Frolow, en collaboration avec Y. Sacquin du CEA. Le numéro suivant sera consacré à la radioactivité, à l'occasion du centenaire de sa découverte. Hachette prévoit de réunir les numéros de la collection dans un CD-ROM.

Enfin, les mêmes auteurs ont déposé à la "Cinquième chaîne", un projet de série de courtes émissions sur la physique des particules, basé sur des images de synthèse : "Le Zoo de l'Univers".

Télévision

Il convient de signaler également pour J. Laberrigue-Frolow :

- La préparation d'un dossier en vue de la réalisation, à l'occasion de la célébration du centenaire de la Radioactivité, d'un film avec J. Druon de "Culture Production".
- Des démarches effectuées pour un projet de film sur l'expérience "VIRGO".

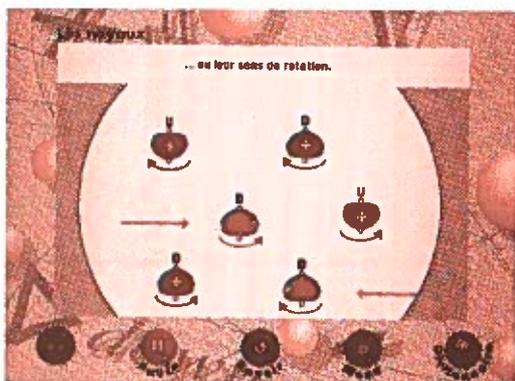
Actions diverses

J. Laberrigue-Frolow est l'auteur d'un texte "Bruno Pontecorvo et Paris", qui doit paraître dans un ouvrage consacré à ce physicien et édité par l'JINR (Russie). Elle prépare actuellement, avec le CNRS-Audiovisuel, un catalogue des films existants sur la Radioactivité. Il s'agit de donner un avis scientifique et d'introduire le catalogue dont la parution est prévue mi-1996.

J. Laberrigue-Frolow a participé à une conférence-débat en compagnie de J.P. Repellin, directeur scientifique de l'IN2P3, avec les classes de Terminales et de Premières S. Cette conférence était organisée par le CNRS en décembre dans le cadre de l'exposition "Passion Recherche".

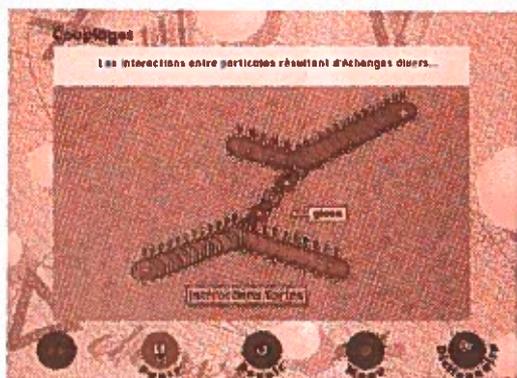
Par ailleurs, plusieurs physiciens du laboratoire, et en particulier de jeunes doctorants, ont animé en juin 1994 des manifestations de "La Science en Fête".

Ch. de la Vaissière



Extrait d'une animation, montrant les options accessibles à l'utilisateur sous forme de "boutons".

(Photo Hachette Livre).



Animation du numéro sur les forces, expliquant les diagrammes de Feynman.

(Photo Hachette Livre).

Séminaires LPC/LPNHE

Organisés conjointement par le LPC (Collège de France) et le LPNHE.

5 Janvier 1994 : Matthias FRANCK (Max Planck Institute)
Cryogenic Detectors for Dark Matter Search : The status of the Munich Program.

12 Janvier 1994 : James LEQUEUX (Observatoire de Paris-Meudon)

La matière noire est-elle du gaz moléculaire ?

19 Janvier 1994 : Guy WORMSER (LAL-Orsay)

La physique auprès de l'usine à beauté PEP II à SLAC.

2 Février 1994 : Carlos ESCOBAR (Université de Sao-Paolo)

"Open problems in Charmed baryon physics and experiment E781 at Fermilab".

28 Février 1994 : G. TRISTRAM (Collège de France)
DELPHI et le LEP 100.

2 Mars 1994 : François CHARLES (DESY)

Les nouveaux résultats de Physique à H1.

9 Mars 1994 : Krzysztof GOLEC-BIERNAT (Institut de Physique Nucléaire Cracovie)

Hot spots scenarios for HERA.

23 Mars 1994 : Mark DONSZELMANN (CERN)
World Wide Web.

30 Mars 1994 : Marcello PICCOLO (SLAC)

Recent results of the SLD at SLC.

6 Avril 1994 : Emmanuelle GAILLARD (Saclay)

Détecteurs à cristaux scintillants pour la recherche de matière noire non baryonique.

4 Mai 1994 : J. RICH (Dapnia-SPP CE-Saclay)

La mécanique quantique des oscillations de neutrinos.

11 Mai 1994 : Nick ELLIS (PPE Division, CERN)

R & D for LHC DACQ and Trigger.

18 Mai 1994 : Gregory R. SNOW (Department of Physics and Astronomy University of Nebraska)

Highlights of D⁰ Physics and the Search for the TOP Quark at CDF and D⁰.

25 Mai 1994 : David G. CASSEL (Cornell University - CERN)

B Physics at CLEO : New Results and Future Prospects.

8 Juin 1994 : Luc POGGIOLI (CERN/LPNHE)

Recherche du Higgs dans ATLAS.

15 Juin 1994 : Jean-Pierre REVOL (CERN)

L'expérience ICARUS : désintégration du proton et oscillations de neutrinos.

22 Juin 1994 : Sylvano de GENNARO (CERN)

La réalité virtuelle au CERN ou comment voler à travers ATLAS !

29 Juin 1994 : Jean CHOROWICZ (Laboratoire de Géologie Structurale, Jussieu)

Le grand rif africain et les origines de l'homme.

28 Septembre 1994 : Till KIRSTEN (MPI-Heidelberg)

Status of solar neutrino experiments with an emphasis on GALLEX.

5 Octobre 1994 : Michel BAUBILLIER, Jacques DUMARCHEZ (LPNHE-Paris VI et VII) Fabienne BACHA, Charling TAO (LPC-Collège de France)

Comptes rendus des conférences de cet été.

12 Octobre 1994 : Hans HOFFMANN (CERN)

Retombées technologiques de la physique des particules.

19 Octobre 1994 : Laurent NOTTALE (Observatoire de Meudon)

La relativité d'échelle.

26 Octobre 1994 : Murat BORATAV (LPNHE-Université Paris VI)

Recherche et identification de sources accélératrices cosmiques de très hautes énergies : projet CYCLOPE.

9 Novembre 1994 : Jérôme SCHWINDLING (DAPNIA/SPP)

Le calorimètre électromagnétique d'ATLAS.

16 Novembre 1994 : Michel CRIBIER (DAPNIA/SPP)

Une nouvelle lumière dans GALLEX : les neutrinos du ⁵¹Cr.

23 Novembre 1994 : Alain BRILLET (LAL-Orsay)

VIRGO, LIGO, LISA : la détection inférométrique du rayonnement gravitationnel sur terre et dans l'espace.

30 Novembre 1994 : Pierre FAYET (Ecole Normale Supérieure)

La R-parité et le modèle standard supersymétrique.

7 Décembre 1994 : Thomas YPSILANTIS (LPC-Collège de France)

RICH detectors for colliders and long baseline neutrinos.

14 Décembre 1994 : Elemer NAGY (CPP-Marseille)

Revue sur les oscillations neutrinos.

21 Décembre 1994 : Alain ASPECT (Institut d'Optique-Orsay)

Manipulation et refroidissement d'atomes par laser.

4 Janvier 1995 : Jean-Marc LAGET (SPhN-Saclay)

La physique à CEBAF.

11 Janvier 1995 : Loïc AUVRAY (CEN-Saclay)

Schull et Brockhouse : Neutrons et matière condensée.

18 Janvier 1995 : François-Xavier DESERT et Jean-Michel LAMARRE (I.A.S - Orsay)

SAMBA : Un projet spatial pour la mesure des anisotropies du corps noir cosmologique.

25 Janvier 1995 : Eric PARÉ (LPNHE-X)

Astronomie Gamma : ouverture d'un nouveau domaine d'énergie (10 à 20 GeV) par l'exploitation de la centrale de Thémis.

8 Février 1995 : Samuel TING (MIT)
Search for antimatter in space.

15 Février 1995 : Yves DUCROS
Résultats obtenus par l'expérience D⁰ dans la recherche du quark top.

24 Février 1995 : David SMITH (LPNHE)
Production, absorption et détection de rayons GAMMA dans l'univers.

9 Mars 1995 : Patrick ROUDEAU (LAL- Orsay)
Usine à tau-charm.

16 Mars 1995 : Francesco PIETROPAOLO (CERN)
L'expérience ICARUS. R & D et perspectives de physique.

21 Mars 1995 : David MILLER (Purdue University, Indiana, USA)
B Physics at CLEO. Present and future.

23 Mars 1995 : Jacobo KONIGSBERG (Fermilab)
Observation of Top.

30 Mars 1995 : Andrew GOULD (Ohio State University)
Gravitational microlensing at the limit.

13 Avril 1995 : Hervé NIFENECKER (ISN Grenoble)
Les systèmes hybrides pour la production d'énergie et la transmutation des déchets nucléaires.

27 Avril 1995 : François Le DIBERDER (LAL Orsay)
Le lepton tau : sonde de QCD perturbatif ?

11 Mai 1995 : Dominique DUCHESNEAU (CERN : L3)
Etude de la production de photons directs avec le détecteur L3 au LEP.

18 Mai 1995 : Daniel FROIDEVEAUX (CERN)
Physique du b et du top avec ATLAS au LHC.

7 Juin 1995 : Bernard FROIS (DAPNIA Saclay)
Physique du spin dans les diffusions profondément inélastiques : résultats et perspectives.

15 Juin 1995 : Jean-Louis BOBIN (Université Paris VI)
Caractérisation interférométrique de faisceaux plats ultra-relativistes.

22 Juin 1995 : Daniel TREILLE (CERN)
Physique à LEP.

29 Juin 1995 : Renaud LEGAC (CPP Marseille)
Etude de la violation de CP et de T, test de la violation de CPT dans le système du Kaon neutre. (CP-LEAR).

5 Octobre 1995 : Gilles GERBIER (DAPNIA/SPP-CEA)
Comment détecter la matière cachée avec des scintillateurs ?

12 Octobre 1995 : Jean-Noël CAPDEVIELLE (LPC-Collège de France)
Physique hadronique dans les rayons cosmiques.

19 Octobre 1995 : Denis BERNARD (LPNHE-X)
Accélération laser de particules.

26 Octobre 1995 : Fabienne BACHA (Paris VI-VII)
Gestion des déchets nucléaires à longue vie.

9 Novembre 1995 : Catherine THIBAUT (CSNSM-ORSAY)
Etude de la violation de CP, CPT et T dans le système K^0 - \bar{K}^0 . Résultats de CPLEAR.

16 Novembre 1995 : Henri VIDEAU (LPNHE-X)
La physique électrofaible et les tests précis du modèle standard (ALEPH).

23 Novembre 1995 : Eckart LORENZ (MPI-Munich)
Recent results from the HEGRA Cerenkov detectors.

30 Novembre 1995 : Michel MAURETTE (CSNSM-Orsay)
Micrométéorites antarctiques : vers l'exobiologie et la mission cométaire Rosetta.

7 Décembre 1995 : Serge HAROCHE (ENS)
Atomes et photons dans une cavité : chats de Schrödinger, superpositions mésoscopiques et décohérence quantique.

14 Décembre 1995 : Heinigerd REBEL (IK3-Karlsruhe)
The KASCADE approach to Mass Composition Studies of Cosmic Rays.

G. Bernardi
V. Chorowicz

Séminaires donnés à l'extérieur

M. BORATAV

- Monte-Carlo simulation of high-energy cosmic-ray showers. Fermilab (Chicago), 11 mars 1994.
- Origine et nature des rayons cosmiques d'énergies > 1020eV. Données actuelles et projet CYCLOPE/ACRO. Laboratoire de Gravitation et de Cosmologie Relativistes (Université Paris 6), 15 novembre 1994.
- Recherche et identification de sources accélératrices cosmiques de très hautes énergies. Département d'Astrophysique Relativiste et de Cosmologie (Observatoire de Paris-Meudon), 14 octobre 1994 ; Institut de Physique Nucléaire d'Orsay, 26 janvier 1995 ; Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay, 16 février 1995.
- Recherche des sources des rayons cosmiques d'énergies extrêmes : l'Observatoire Auger. Institut de Physique Nucléaire de Lyon, 17 juin 1994 ; Centre d'Etudes Spatiales des Rayonnements de Toulouse, 14 août 1995 ; Observatoire de Nice, 12 décembre 1995.
- Les zetta-machines, les zetta-particules et Auger. Institut d'Astrophysique de Paris. 24 mars 1995.
- The Central Station for the Auger Observatory. Fermilab (USA), 1er mai 1995.
- Les Fureurs de l'Univers. 11^e Festival de l'Astronomie de Haute-Maurienne/Vanoise, 12-19 août 1995.

F. KAPUSTA

- The photon structure from LEP 100 to LEP 200. Varsovie, 26 avril 1994.
- The photon structure in photon-photon collisions. High Energy Physics Laboratory, Institute of Nuclear Physics, Cracovie, 25 novembre 1993.
- La physique photon-photon à LEP200. LAL, 12 novembre 1995.

M.W. KRASNY

- Experimentalists perspective of DIS. Oxford University, juin 1994.
- HERA results of DIS. Rutherford Lab, juin 1994.
- Perspectives of measuring $F_2(x, Q^2)$, at HERA. Dunham University, juin 1994.
- Diffusion profondément inélastique ep à HERA. Marseille, janvier 1994.

A. SAVOY-NAVARRO

- ATLAS experiment for LHC and Highlights on the related important R & D's. Fermilab (USA), mai 1994.

F. VANNUCCI

- Les neutrinos. Observatoire de Meudon, 10 décembre 1995.

Communications faites à des conférences

G. BERNARDI

- Results H1 à HERA. Ho Chi Minh Ville, Vietnam, 21 octobre 1995.
- Fonctions de Structure du Proton. Dubna, Russie, 26 juin 1995.

E. BARRELET

- HERA H1 résultats. Conférence Internationale Europhysique des Hautes Energies. Bruxelles, 27 juillet -1er août 1995.

U. BASSLER

- The structure Function $F_2(x, Q^2)$ of the Proton and the Hadronic Final State at Very Low x. QCD 1994. Montpellier, Proceedings in Nucl. Phys. B. (Proc. Suppl.) 39B, L.3-8. 1995.
- Mesure de la fonction de structure du proton et de la densité de gluons à H1. Congrès général de Physique, SFP 1995, Marseille, 1995.

M. BAUBILLIER

- Etude des oscillations B^0 -anti B^0 à LEP. Kazimirs, Pologne, 21-26 juin 1994.

M. RIVOAL

- Le futur des programmes sur l'Astrophysique gamma et le rayonnement cosmique. Journées de prospectives de l'IN2P3. Giens, avril 1995.

M. BORATAV

- "Prototype developments for the CYCLOPS project" and "Simulation program and associated problems for the CYCLOPS project". Snowmass Summer Conference on Particle and Nuclear Astrophysics in the next Millenium. Snowmass-Aspen (USA), 29 juin-14 juillet 1994.
- The Ultra-High-Energy Cosmic Rays : an Astrophysical Puzzle. 17th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics. Munich, 12-17 décembre 1994.
- Sources and production mechanism of the highest energy cosmic rays. International Workshop on Theoretical and Phenomenological Aspects of Underground Physics. Conférence TAUP95, 20 septembre 1995.

F. KAPUSTA

- The photon structure from LEP100 to LEP200. Workshop on Two-Photon Physics from DAPHNE to LEP200 and Beyond. MESR, Paris, 2-4 février 1994.
- Two-Photon Physics at LEP. Workshop on Two-Photon Physics at LEP and HERA. Lund, 26-28 mai 1994.
- From FKP to SaS Photon 95. 10^e conférence internationale sur les interactions photon-photon. Sheffield 8-13 avril 1995.

M. KRASNY

- "Impact of HERA results on high density QCD" and "QCD and deep inelastic e-p collisions at HERA". International workshop on quantum chromodynamics. Trento, juin 1995.
- Experimentalist's perspective of deep inelastic scattering. Basics of the hadron structure. Varsovie, avril 1994.

M. KRASNY, S. CAMPAGNE

- Recent developpement in scintillating fibre calorimetry in framework of upgrade of the H1 backward electromagnetic calorimeter at HERA Collider. IVth International Conference on Calorimetry in High Energy Physics. La Biodola IS, 19-25 septembre 1995.

J. LABERRIGUE-FROLOW

- Participation au Colloque International de Florence. "Le rayonnement cosmique des astroparticules, la physique des particules élémentaires", dédié à la mémoire de Bruno Pontecorvo, Bruno Ros et Giuseppe Occhialini. Septembre 1995.

A. SAVOY-NAVARRO

- "Detector Technology at LHC". Invited Plenary talk, International Conference on Advanced Technology and Particle Physics. Como-Italy, 3-7 octobre. 1994.
- Presentation NSS-poster #34, pour FERMI, International Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, IEEE. San Francisco, USA, 21-28 octobre. 1995.
- "Panel on Instrumentation Innovation and Development" de l'ICFA. Ljubjana, Slovenia, et San Francisco, USA, juillet et octobre 1995.

C. VALLÉE

- First Measurement of the Proton Structure Function at HERA. Moriond, 1er mars 1995.

F. VANNUCCI

- Neutrinos oscillations : the accelerators'approach. Invited talk Taup 95. Toledo, 16-21 septembre 1995.
- Solar neutrinos and the eclipse. II^e Rencontres du Vietnam, Hô Chi Minh City. 23-27 octobre 1995.

J. BEZAMAT

- Séminaire à Workshop de COMPASS sur "ATLAS experiment for LHC and Highlights on the related important R&D's". Juin 1994,

Ecoles

M.W. KRASNY

- École d'été du CERN. Genève, août 1995. Deep elastic and lepton scattering.
- École de Gif. Clermond-Ferrand, septembre 1995. Physics at HERA, selected Topics (à paraître dans les comptes-rendus de l'École).
- Journées "Jeunes chercheurs" de Strasbourg, décembre 1995. Organisateur de la session "Interactions Fortes".

P. ASTIER

Cours détecteurs gazeux. Ecole Détecteurs IN2P3. Lalonde, avril 1995.

J.F. GENAT

"Le silicium et ses applications au traitement du signal". Institut des Sciences et des Matériaux de Hanoi, décembre 1995.

F. LE DIBERDER

"Tests fins de la théorie électrofaible (au LEP)". École de Physique des Particules du Vietnam. Hô-Chi-Minh Ville, 14-20 octobre 1995.

F. VANNUCCI

Journées Super-Besse de prospectives. 11-14 janvier 1995.

Thèses

Hugo DELCHINI

Conception, développement et évaluation d'un langage de programmation adapté aux applications industrielles : 11 février 1995.

Nidal ERSHAIDAT

Production Directe de J/Ψ dans la désintégration du Z^0 à DELPHI. 24 février 1995.

Damien NEYRET

Mesure de la fonction de structure F2 du proton à petit x auprès du collisionneur HERA. avril 1995.

Laurent BRILLAULT

Mesure de la fréquence d'oscillation des mésons B_d^0 utilisant les leptons, les kaons, et la charge de jet avec le détecteur DELPHI à LEP. 11 avril 1995.

Didier LACOUR

Etude et réalisation d'un calorimètre plomb-fibres scintillantes et de son électronique de déclenchement, destinés à l'amélioration des mesures des diffusions profondément inélastiques à HERA, avec le détecteur H1. mai 1995.

Victor UROS CORRALES

Expérience NOMAD de recherche de l'oscillation $\nu_\mu \leftrightarrow \nu_\tau$: étude de la radiation de photons réels durs dans la diffusion par courant chargé n_e - nucléon. 12 juin 1995.

Frédéric DESCAMPS

Optimisation de l'électronique et du traitement de l'information en temps réel pour HERA 1. Généralisation aux grands détecteurs de physique des hautes énergies. 6 juillet 1995.

Liste des publications

ATLAS et physique au LHC

DELPHI et physique au LEP

NOMAD et oscillations de neutrinos

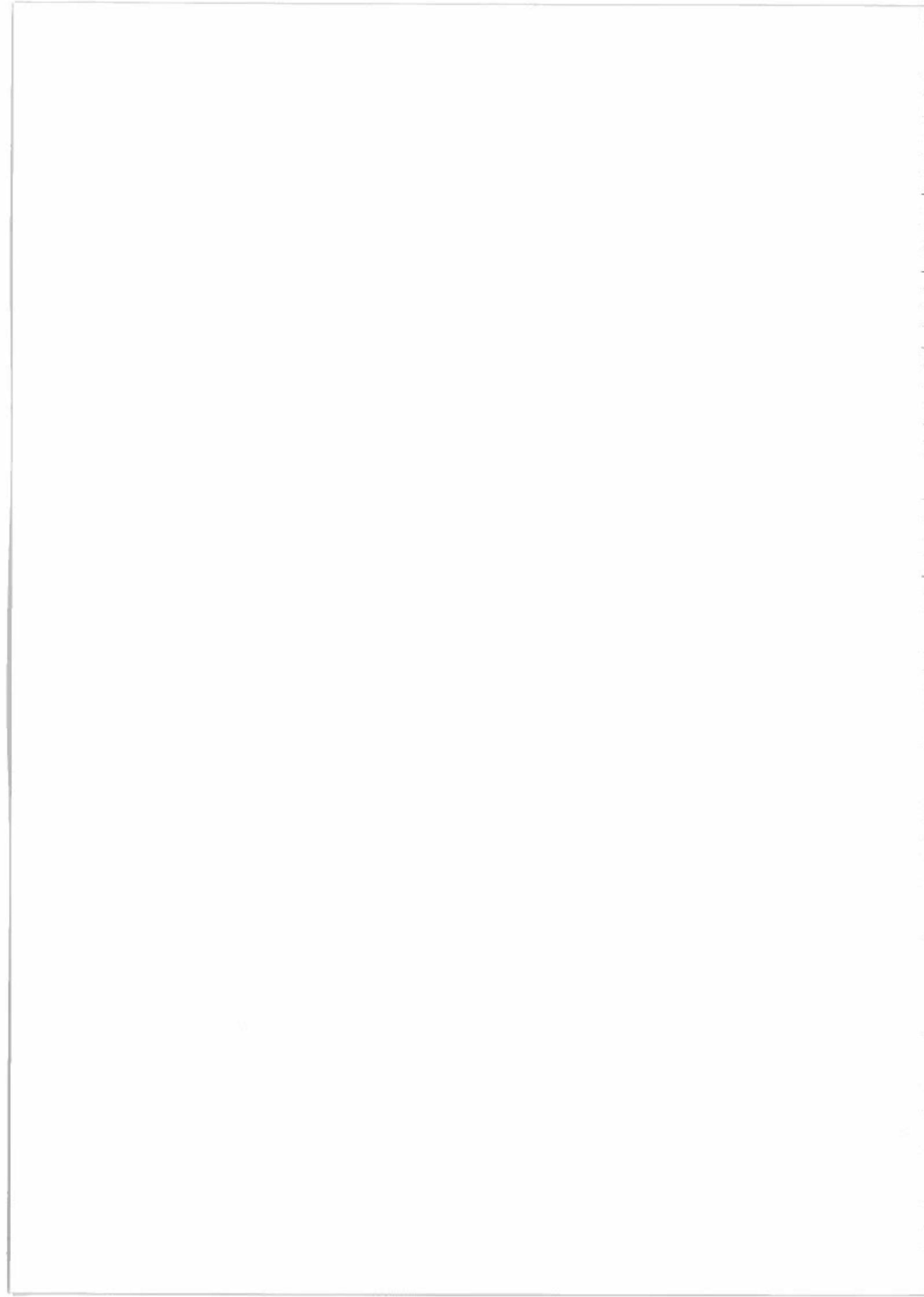
H1 et physique électron-proton

BABAR et violation de CP

Astronomie γ : CAT et Thémistocle

R & D : Observatoire "Auger"

Autres publications



ATLAS et physique au LHC

B. CANTON, G. HANSL-KOZANECKA, D. IMBAULT, J. LORY, R. ZITOUN [et al.].

Performance of the liquid argon electromagnetic and hadronic accordion calorimeter. *NIM A* 344 (1994), p. 39-46.

The FERMI Coll., A. DELL'ACQUA et al.

A digital Front-End and Readout Microsystem for calorimetry at LHC. *NIM A* 344 (1994), p. 180.

The FERMI Coll., R. BENETTA et al.

Status Report on the FERMI project, a digital Front-End and Readout Microsystem for calorimetry at LHC. CERN/DRDC 94-17, RD16 Status Report, May 1994.

The RD3 Coll.

Status Report to the DRDC at CERN. CERN/DRDC 94-12, May 1994.

The RD3 Coll.

Liquid Argon Calorimetry with LHC performance specifications. CERN Detector R & D program 1990-1994. CERN/DRDC 94-98, 14 décembre 1994.

The RD3 Coll.

Performance of a Liquid Argon Accordion Hadronic Calorimeter. CERN-PPE/94-127, 3 août 1994.

P. BAILLY et al.

The Fresnel Lens prototype, an Option for the End Cap Calorimetry of ATLAS. ATLAS internal Note, *CAL* n° 43, May 1994.

A. SAVOY-NAVARRO.

Readout architecture for calorimetry using FERMI : an example. FERMI Note 32 and ATLAS Internal Note, *CAL* n° 46, June 1994.

O. LE DORTZ, P. SCHWEMLING.

Pedestal and Noise analysis of the April 94 test beam runs on Liquid Argon calorimetry prototypes, Examples of Exotic Events. FERMI Note 33.

H. ALEXANIAN et al.

The Service Chip of FERMI : its function, its design and its production. FERMI Note 34, Octobre 1994.

H. ALEXANIAN et al.

Integration of FERMI in the ATLAS experiment. ATLAS Internal Note, DAQ n° 37, Décembre 1994.

The FERMI Coll., C. ALIPPI et al.

A Digital Front-End and Readout Microsystem for calorimetry at LHC. *NIM A* 344 (1994), p. 180-184.

H. ALEXANIAN, S. MUTZ.

Hardware Description for the FERMI Memory Controller. Rapport de Stage de dernière année de l'Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Electrotechnique et Electronique, ESIEE - Paris, et Rapport de DEA au Département MASI - Université de Paris 6, juin 1994.

The FERMI Coll., A. DELL'ACQUA et al.

FERMI : A New Generation of Electronic Modules for Data Acquisition Arrays Required by High Energy Physics, IEEE Trans. Components, Packaging and Manufacturing Technology, Part B, Vol. 17, n° 3, August 1994.

The FERMI Coll., H. ALEXANIAN et al.

FERMI a digital Front-End and Readout Microsystem for High Resolution calorimetry. ATLAS Internal Note, DAQ n° 15, and *NIM A* 357 (1995), p. 306-317.

The FERMI Coll., H. ALEXANIAN et al.

Optimized digital feature extraction in the FERMI microsystem. *NIM A* 357 (1995), p. 318-328.

B. CANTON, D. IMBAULT, PH. REPAIN, P. SCHWEMLING.

Measurement and Control of the ATLAS e.m. calorimetry lead plates. ATLAS Internal Note, LARG n° 9, Décembre 1994.

B. CANTON, D. IMBAULT, PH. REPAIN, P. SCHWEMLING.

The contribution of the lead plate thickness non-homogeneities to the Barrel Electromagnetic constant term. ATLAS Internal Note-LARG n° 21, May 1995.

O. LE DORTZ, P. SCHWEMLING.

Signal Reconstruction, Determination and Study of Physical parameters of a Calorimeter using the FERMI readout system. FERMI Note 41.

The FERMI Coll., H. ALEXANIAN et al.

First Results of the test beam with FERMI as readout for ATLAS calorimetry prototypes. ATLAS Internal Note, DAQ n° 42, CMS Internal Note, FERMI Note 42, Février 1995.

The RD3 Coll.

Performance of a large scale prototype of the ATLAS accordion electromagnetic calorimeter. CERN PPE-95-035

R. BENETTA et al., The FERMI Coll.

Status Report on the FERMI project, a Digital Front-End and Readout Microsystem for Calorimetry at LHC. CERN/LHCC/95-28, LERB Status Report/RD-16, 24 April 1995.

A. SAVOY-NAVARRO.

A New Concept of Fast Readout and Data Processing for Calorimeters : Full VHDL Design and Present Results. NSS poster 34 to appear in the Proceedings of IEEE Symposium in San Francisco, October 1995, and also as ATLAS and CMS Internal Notes.

DELPHI et physique au LEP

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Production rate and decay lifetime measurement of B_s^0 mesons at LEP using D_s and ϕ mesons. *Zeitschrift für Physik C61* (1994), p. 407-419.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Measurement of the $B^0 - \bar{B}^0$ mixing using the average electric charge of hadron-jets in Z^0 decays. *Physics Letters B 322* (1994), p. 459-472.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Interference of neutral kaons in the hadronic decays of the Z^0 . *Physics Letters B 323* (1994), p. 242-252.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

A measurement of the B_s^0 meson mass. *Physics Letters B 324* (1994), p. 500-508.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Measurements of the lineshape of the Z^0 and determination of electroweak parameters from its hadronic and leptonic decays. *Nuclear Physics B 417* (1994), p. 3-57.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Measurement of the $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ cross section at LEP energies. *Physics Letters B 327* (1994), p. 386-396.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA

SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Improved measurements of cross sections and asymmetries at the Z^0 resonance. *Nuclear Physics B 418* (1994), p. 403-427.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Study of hard scattering processes in multihadron production from $\gamma\gamma$ collisions at LEP. *Zeitschrift für Physik C62* (1994), p. 357-365.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Search for the standard model Higgs boson in Z^0 decays. *Nuclear Physics B 421* (1994), p. 3-37.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Measurement of the $B^0 - \bar{B}^0$ mixing parameter in DELPHI. *Physics Letters B 332* (1994), p. 488-500.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Invariant mass dependence of particle correlations in hadronic final states from the decay of the Z^0 . *Zeitschrift für Physik C63* (1994), p. 17-28.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

A precision measurement of the average lifetime of b hadrons. *Zeitschrift für Physik C63* (1994), p. 3-15.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Charged kaon production in tau decays at LEP. *Physics Letters B 334* (1994).

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Measurement of time dependent $B_d^0 - \bar{B}_d^0$ mixing. *Physics Letters B* 338 (1994), p. 409-420.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [et al., DELPHI Coll.].

Search for pair-produced heavy scalars in Z^0 decays. *Zeitschrift für Physik C64* (1994), p. 183-193.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

A study of radiative muon-pair events at Z^0 energies and limits on an additional Z' Gauge boson. CERN PPE 94121, LAL 9458.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

J/ψ production in the hadronic decays of the Z^0 . *Physics Letters B* 341 (1994).

P. BILLOIR, H. BRIAND, C. DE LA VAISSIERE.

Direct measurement of the $Z^0 \rightarrow b\bar{b}$ branching ratio by hemisphere double tagging. LPNHE 94-04.

P. BILLOIR, C. DE LA VAISSIERE.

B-Tagging by hemisphere : description of variables and results on Monte-Carlo. LPNHE 94-05.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, B. GROSSETETE, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

First evidence of hard scattering processes in single tagged $\gamma\gamma$ collisions. *Physics Letters B* 342 (1995), p. 402-416.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DASILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Observation of orbitally excited b mesons. *Physics Letters B* 345 (1995), p. 598-608.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Production characteristics of K^0 and light meson resonances in hadronic decays of the Z^0 . *Zeitschrift für Physik C65* (1995), p. 587-602.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

A study of radiative muon-pair events at Z^0 energies and limits on an additional Z' Gauge boson. *Zeitschrift für Physik C65* (1995), p. 603-618.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Measurement of the $\Gamma_{b\bar{b}}/\Gamma_{had}$ branching ratio of the Z by double hemisphere tagging. *Zeitschrift für Physik C65* (1995), p. 555-568.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Measurement of the forward-backward asymmetry of $e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow b\bar{b}$ using prompt leptons and a lifetime tag. *Zeitschrift für Physik C65* (1995), p. 569-585.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Production of charged particles : $K_S^0 - K^\pm$, p and Λ in $Z^0 \rightarrow b\bar{b}$ events and in the decay of b hadrons. *Physics Letters B* 347 (1995), p. 447-466.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Measurement of the forward-backward asymmetry of charm and bottom quarks at the Z pole using $D^{*\pm}$ mesons. *Zeitschrift für Physik C66* (1995), p. 341-354.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHAIDAT,

F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Measurement of Γ_{bb}/Γ_{had} using impact parameter measurements and lepton identification. *Zeitschrift für Physik C66* (1995), p. 323-339.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

First measurement of the strange quark asymmetry at the Z^0 peak. *Zeitschrift für Physik C67* (1995), p. 1-13.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, H. BRIAND, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, V. CHOROWICZ, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, R. PAIN, I.A. TYAPKIN [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Search for heavy neutral Higgs bosons in two-doublet models. *Zeitschrift für Physik C67* (1995), p. 69-79.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Measurements of the tau polarisation in Z^0 decays. *Zeitschrift für Physik C67* (1995), p. 183-201.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Strange baryon production in Z hadronic decays. *Zeitschrift für Physik C67* (1995), p. 543-553.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Search for exclusive charmless B meson decays with the DELPHI detector at LEP. *Physics Letters B 357* (1995), p. 255-266.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

A measurement of the tau leptonic branching fractions. *Physics Letters B 357* (1995), p. 715-724.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Upper limits on the branching ratios $\tau \rightarrow \mu \gamma$ and $\tau \rightarrow e \gamma$. *Physics Letters B 359* (1995), p. 411-421.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Measurement of $\Delta^{++}(1232)$ production in hadronic Z decays. *Physics Letters B 361* (1995), p. 207-220.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

A measurement of B^+ and B^0 lifetimes using $\bar{D}I^+$ events. *Zeitschrift für Physik C68* (1995), p. 13-23.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Production of strange b-baryons decaying into $\Xi^\pm 1^{\mp}$ pairs at LEP. *Zeitschrift für Physik C68* (1995), p. 541-553.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Lifetime and production rate of beauty baryons from Z decays. *Zeitschrift für Physik C68* (1995), p. 375-390.

M. BAUBILLIER, P. BILLOIR, L. BRILLAUD, J. CHAUVEAU, W. DA SILVA, C. DE LA VAISSIERE, N. ERSHADAT, F. KAPUSTA, S. LAMBLLOT, J.P. TAVERNET [P. ABREU, et al., DELPHI Coll.].

Lifetime of charged and neutral B hadrons using event topology. *Zeitschrift für Physik C68* (1995), p. 363-374.

A. FRIDMAN et al.

Mixing measurements of B mesons containing a strange quark, production and decay of hyperon - charm and beauty hadrons. Strasbourg, september 5-8 1995. LPNHE 95-02.

P. BILLOIR, C. DE LA VAISSIERE.

New methods of evaluation of the flavour composition in $e^+ e^-$ annihilations by double hemisphere tagging at LEP/SLC energies. *NIM A 360* (1995), p. 532-558.

NOMAD et Oscillations de neutrinos

THE NOMAD COLLABORATION.

NOMAD Status report, search for ν_τ appearance at the CERN SPS. *Nucl. Phys. B. Proceedings supplement 40* (1995), p. 93-108.

P. ASTIER, J. DUMARCHEZ, E. GANGLER, A. LETESSIER-SELVON, K. SCHAHMANECHE.

Drift chambers global alignment. NOMAD memo 73.

P. ASTIER, E. GANGLER, A. LETESSIER-SELVON, K. SCHAHMANECHE.

Drift chambers reconstruction software. NOMAD Internal note.

E. GANGLER, P. ASTIER, A. LETESSIER-SELVON, K. SCHAHMANECHE.

The DCTRD reconstruction package. NOMAD Internal note.

H1 et Physique électron-proton

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, F. CHARLES, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, O. HAMON, N. HUOT, M.W. KRASNY, D. LACOUR, E. MONNIER, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, C. VALLEE, T.P. YIOU [et al., H1 Coll.].

A measurement of multi-jet rates in deep-inelastic scattering at HERA. *Zeitschrift für Physik C61* (1994), p. 59-66.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, F. CHARLES, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, O. HAMON, N. HUOT, M.W. KRASNY, D. LACOUR, E. MONNIER, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, C. VALLEE, T.P. YIOU [et al., H1 Coll.].

Scaling violations of the proton structure function F_2 at small x . *Physics Letters B* 321 (1994), p. 161-167.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, F. CHARLES, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, O. HAMON, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, C. VALLEE, T.P. YIOU, T. AHMED. [et al., H1 Coll.].

First measurement of the charged current cross section at HERA *Physics Letters B* 324 (1994), p. 241-248.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, F. CHARLES, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, O. HAMON, N. HUOT, M.W. KRASNY, D. LACOUR, E. MONNIER, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, C. VALLEE, T.P. YIOU [et al., H1 Coll.].

Inclusive charged particle cross sections in photoproduction at HERA. *Physics Letters B* 328 (1994), p. 176-186.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, F. CHARLES, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, O. HAMON, N. HUOT, M.W. KRASNY, D. LACOUR, E. MONNIER, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, C. VALLEE, T.P. YIOU [et al., H1 Coll.].

Energy flow and charged particle spectra in deep inelastic scattering at HERA. *Zeitschrift für Physik C63* (1994), p. 377-389.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, F. CHARLES, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, N. HUOT, M.W. KRASNY, D. LACOUR, E. MONNIER,

D. NEYRET, H.K. NGUYEN, C. VALLEE, T.P. YIOU [et al.].
Photoproduction of J/Ψ mesons at HERA. *Physics Letters B* 338 (1994), p. 507-518.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, O. HAMON, N. HUOT, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [H1 Coll., et al.].

Deep inelastic scattering events with a large rapidity gap at HERA. *Nuclear Physics B* 429 (1994), p. 477-502.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, N. HUOT, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, C. VALLEE, T.P. YIOU [H1 Coll., et al.].

A search for heavy leptons at HERA. *Physics Letters B* 340 (1994), p. 205-216.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, N. HUOT, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, C. VALLEE, T.P. YIOU [H1 Coll., et al.].

A search for leptoquarks and squarks at HERA. *Zeitschrift für Physik C64* (1994), p. 545-558.

E. BARRELET, G. BERNARDI, L. DEL BUONO, J. DUBOC, Y. FENG, M. GOLDBERG, O. HAMON, W. HIDEISHEIM, N. HUOT, H.K. NGUYEN, N. STEINER, C. VALLEE, T.P. YIOU [et al., H1 Calorimeter Group].

Electron/pion separation with the H1 Lar. calorimeters. *NIM A* 344 (1994), p. 492-506.

E. BARRELET, G. BERNARDI, L. DEL BUONO, J. DUBOC, Y. FENG, M. GOLDBERG, O. HAMON, W. HIDEISHEIM, N. HUOT, H.K. NGUYEN, N. STEINER, C. VALLEE, T.P. YIOU [et al., H1 Calorimeter Group].

Beam tests and calibration of the H1 liquid argon calorimeter with electrons. *NIM A* 350 (1994), p. 57-72.

E. BARRELET, A. CASTERA, B. CANTON, S. DAGORET, J.P. DENANCE, D. IMBAULT, F. KOVACS, D. LACOUR, T.P. YIOU, R. ZITOUN.

Performance studies of lead/scintillating-fibre calorimeters in the 1 to 10 GeV range. *NIM A* 346 (1994), p. 137-152.

E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [T. AHMED, et al., H1 Coll.].

Observation of hard processes in rapidity gap events in gamma-p interactions at HERA. *Nuclear Physics B* 435 (1995), p. 3-20.

- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [T. AHMED, et al., H1 Coll.].
Determination of the strong coupling constant from jet rates in deep inelastic scattering. *Physics Letters B* 346 (1995), p. 415-425.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [T. AHMED, et al., H1 Coll.].
First measurement of the deep-inelastic structure of proton diffraction. *Physics Letters B* 348 (1995), p. 681-696.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [T. AHMED, et al., H1 Coll.].
Measurement of the proton structure function $F_2(x, q^2)$. *Nuclear Physics B* 439 (1995), p. 471-502.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [T. AHMED, et al., H1 Coll.].
Experimental study of hard photon radiation processes at HERA. *Zeitschrift für Physik C66* (1995).
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [S. AID, et al., H1 Coll.].
A study of the fragmentation of quarks in e^+p collisions at HERA. *Nuclear Physics B* 445 (1995), p. 3-21.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [T. AHMED, et al., H1 Coll.].
Inclusive parton cross sections in photoproduction and photon structure. *Nuclear Physics B* 445 (1995), p. 195-215.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [S. AID, et al., H1 Coll.].
The gluon density of the proton at low x from a QCD analysis of F_2 . *Physics Letters B* 354 (1995), p. 494-505.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [S. AID, et al., H1 Coll.].
Leptoquarks and compositeness scales from a contact interaction analysis of deep inelastic ep scattering at HERA. *Physics Letters B* 353 (1995), p. 578-588.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [S. AID, et al., H1 Coll.].
A direct determination of the gluon density in the proton at low x. *Nuclear Physics B* 449 (1995), p. 3-21.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [S. AID, et al., H1 Coll.].
Measurement of the e^+ and e^- induced charged current cross sections at HERA. *Zeitschrift für Physik C67* (1995), p. 565-575.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [S. AID, et al., H1 Coll.].
Transverse energy and forward jet production in the low x regime at HERA. *Physics Letters B* 356 (1995), p. 118-128.
- E. BARRELET, U. BASSLER, G. BERNARDI, S. DAGORET, L. DEL BUONO, J. DUBOC, M. GOLDBERG, B. GONZALEZ-PINEIRO, O. HAMON, M. JUNG, M.W. KRASNY, D. LACOUR, D. NEYRET, H.K. NGUYEN, T.P. YIOU [S. AID, et al., H1 Coll.].
Comparison of deep inelastic scattering with photoproduction interactions at HERA. *Physics Letters B* 358 (1995), p. 412-422.
- U. BASSLER, G. BERNARDI.
On the Kinematic Reconstruction of Deep Inelastic Scattering at HERA. *NIM, A* 361 (1995), p. 197-208.
- K. GOLEC-BIENAT, M.W. KRASNY, S. RIESS.
Recombination effects in the structure function evolution at low x. Can they be observed at HERA? *Physics Letters B* 337 (1994), p. 367.
- M.W. KRASNY.
HERA results on deep inelastic electron-proton scattering. *Acta Physica Polonica B25* (1995), p. 318.

BABAR et Violation de CP

H. BRIAND, J. CHAUVEAU, P. DAVID, C. DE LA VAISSIERE, L. DEL BUONO, J.F. GENAT, O. HAMON, J. LORY [et al., BABAR Coll.].
Letter of Intent for the Study of CP Violation and Heavy Flavor Physics at PEP-II. SLAC-443, June 1994.

M. BENAYOUN, H. BRIAND, J. CHAUVEAU, P. DAVID, C. DE LA VAISSIERE, L. DEL BUONO, J.F. GENAT, O. HAMON, P. LERUSTE, J. LORY, J.L. NARJOUX, B. ZHANG [et al., BABAR Coll.].
Technical Design Report. SLAC-R-95-457, March 1995.

P. DAVID.
Reconstruction of the vertex of the tagging B in lepton tagged CP events. BABAR, Note 224, 10 March 95.

J. CHAUVEAU, J.F. GENAT.
Architecture of the front-end electronic of the fast RICH. BABAR, Note 187, 29 Nov. 95.

Astronomie γ (CAT et Thémistocle)

R. GEORGE, Y. PONS, M. RIVOAL.
New calibration of the Themistocle detector using the hadronic cosmic ray background and revised energy spectrum. Workshop of TeV Gamma Ray Astrophysics. Heidelberg, octobre 1994.

R. GEORGE, Y. PONS, M. RIVOAL.
The Cherenkov array at Themis : a status report. Workshop Towards a major atmospheric Cerenkov detector III. Tokyo, mai 1994, p. 305.

A. BARRAU, R. GEORGE, Y. PONS, M. RIVOAL.
The CAT imaging telescope : current status. Workshop towards a major atmospheric Cerenkov detector IV. Padoue, 1995, p. 356.

R & D Observatoire Auger

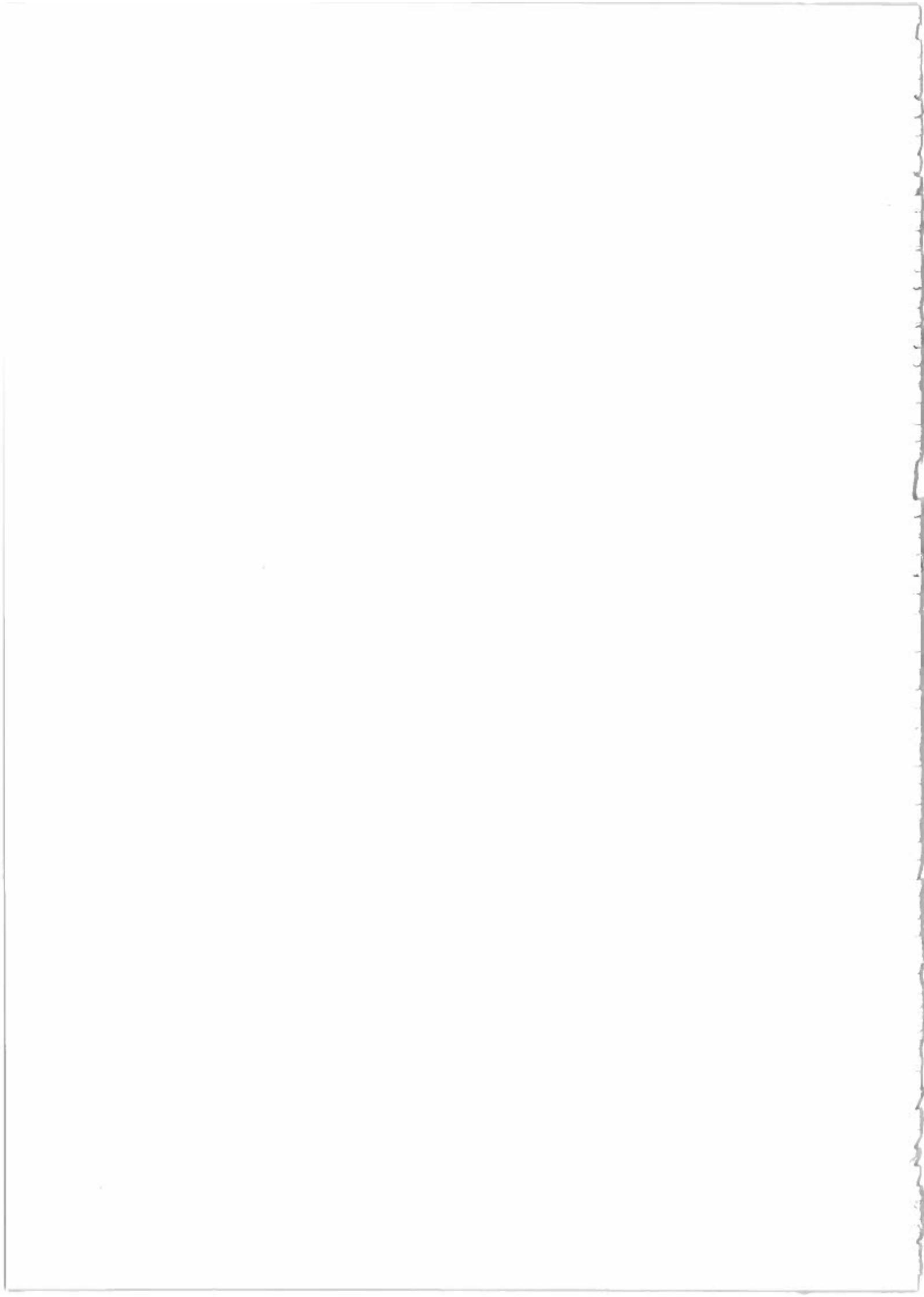
M. BORATAV.
Simulation programs for the Giant Hybrid Array. Proceedings of the Snowmass-Aspen Summer Conference on Particle and Nuclear Astrophysics in the next Millenium, juillet 1994, p. 366.

The Ultra-High-Energy Cosmic Rays : an Astrophysical Puzzle. Proceedings of the 17th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics. Munich, 12-17 décembre 1994, p. 450.

Autres publications

M. BORATAV.
L'énigme des Zetta-Machines. *La Recherche*, n° 281 (novembre 1995), p. 62.

M. BENAYOUN, PH. LERUSTE, J. L. NARJOUX.
Search for higher twists in meson resonance production in π^+N interactions at $P_t > 2\text{GeV}/c$. *Zeitschrift für Physik C69* (1995), p. 235-242.



Liste du personnel

Chercheurs CNRS

Enseignants chercheurs

Boursiers - Thésards

Visiteurs étrangers

Ingénieurs, Techniciens et Administratifs



Chercheurs CNRS

Astier Pierre
Chargé de Recherche
Banner Marcel
Directeur de Recherche-Directeur
du LPNHE
Barrelet Etienne
Directeur de Recherche
Bassler Ursula
Chargé de Recherche-Détachée
Benayoun Maurice
Chargé de Recherche
Bernardi Grégorio
Chargé de Recherche
Chorowicz Valérie
Chargé de Recherche
Dagoret-Campagne Sylvie
Chargé de Recherche
Del Buono Luigi
Chargé de Recherche
Duboc Jean
Directeur de Recherche
Dumarchez Jacques
Chargé de Recherche
Fridman Alfred
Directeur de Recherche
George Roger
Directeur de Recherche
Goldberg Marcel
Directeur de Recherche
Kapusta Frédéric
Chargé de Recherche
Kovacs Francis
Chargé de Recherche (mis à
disposition Centre de recherche
de GRAMAT)
Krasny Mieczyslaw
Directeur de Recherche
Laberrigüe-Frolow Jeanne
Directeur de Recherche Emérite
Lacour Didier
Chargé de Recherche
Letessier-Selvon Antoine
Chargé de Recherche
Leruste Philippe
Directeur de Recherche
Lévy Jean-Michel
Chargé de Recherche
Narjoux Jean-Louis
Chargé de Recherche
Nguyen Huu-Khanh
Directeur de Recherche
Pain Reynald
Chargé de Recherche

Poggioli Luc
Chargé de Recherche
Rivoal Monique
Directeur de Recherche
Savoy-Navarro Aurore
Directeur de Recherche
Touchard Anne-Marie
Directeur de Recherche
de la Vaissière Christian
Directeur de Recherche

Enseignants chercheurs

Baillier Michel
Professeur Paris VI
Billoir Pierre
Professeur Paris VI
Boratav Murat
Professeur Paris VI
Briand Hélène
Maître de Conférences Paris VI
Chauveau Jacques
Professeur Paris VI
Da Silva Wilfrid
Maître de Conférences Paris VI
David Pascal
Maître de Conférences Paris VII
Drouin Monique
Maître de Conférences Paris VI
Fatton Jacques
Maître de Conférences Paris VII
Hamon Odile
Maître de Conférences Paris VI
Le Diberder François
Professeur Paris VII
Lory Jacqueline
Maître de Conférences Paris XI
Pons Yvette
Maître de Conférences Paris VII
Schwemling Philippe
Maître de Conférences Paris VII
Schune Denise
Maître de Conférences Paris VI
Vannucci François
Professeur Paris VII
Vincent Pascal
Maître de Conférences Paris VI

Boursiers - Thésards

Ayyaz Ijaz
Boursier Pakistan
Barrau Aurélien
MENESR
Bezamat James
Professeur Assistant à l'ESIEE -
Paris VI
Brillault Laurent
Allocataire de Recherche - Paris VI
Ershaidat Nidal
Boursier CIES
Fichet Stéphane
MENESR
Gangler Emmanuel
ENS
Lamblot Stéphane
Allocataire de Recherche - MENESR
Moreau Xavier
MENESR
Neyret Damien
Boursier - Ecole Polytechnique
Pineiro Béatriz
Allocataire de Recherche -
Paris XI
Schahmaneche Kyan
MENESR
Tavernet Jean-Paul
Allocataire de Recherche
Uros Victor
Allocataire de Recherche -
Paris VI - MRES
Zhang Bo
Boursier Chine
Zini Pascal
MENESR

Visiteurs étrangers

Belokopytov Iouri
Chercheur (Affaires Etrangères)
Cronin James
Professeur Associé
Percus Allan
Boursier CIES
Popov Boris
Boursier CIES
Smith David
Chercheur Associé
Tiapkin Igor
Chercheur Associé
Zimine Nicolai
Boursier CIES

Ingénieurs, Techniciens et Administratifs

Achour Valérie
CES
Acounis Stéphane
ITA Assistant-Ingénieur
Adato-Dahan Nathalie
CDD
Astesan Françoise
ITA Ingénieur d'Etudes
Bailly Philippe
ITA Technicien de la Recherche
Bloquet Lionel
TPN Ingénieur de Physique Nucléaire
(Retraite 31.10.94)
Blouzon Frédéric
ITA Ingénieur d'Etudes
Boniface Nicole
ITA Technicien de la Recherche
Bouhaddad Nacéra
ITA Ingénieur d'Etudes
Brissard Monique
ITA Adjoint Technique
Burckel Pierre
TPN Technicien d'Atelier
(Retraite 10.95)
Canton Bernard
ITA Ingénieur d'Etudes
Castera Alain
ITA Ingénieur de Recherche
Cloarec Marie-Madeleine
ITA Adjoint Technique de la
Recherche
Cossin Isabelle
ITA Secrétaire d'Administration
de la Recherche
Damiens Josiane
CES
David Jacques
ITA Ingénieur d'Etudes
Delchini Hugo
ITA Ingénieur d'Etudes
Denance Jean-Pierre
TPN Ingénieur de Physique Nucléaire
Descamps Frédéric
ITA Ingénieur de Recherche (CDD)
Descote Guy
ITA Assistant Ingénieur
Doreste Sébastien
CDD
Durant Olivier
ITA Assistant Ingénieur
Etienne Philippe
ITA Ingénieur d'Etudes

Foiret Martine
ITA Technicien de la Recherche
Frua-Bernard Anna
ITA Technicien de la recherche
Genat Jean-François
ITA Ingénieur de Recherche
Ghelfemboim Monique
ITA Agent Technique
Goffin Colette
ITA Assistant Ingénieur
Gorrand Jean-Louis
ITA Assistant Ingénieur
Gorrand Sylviane
ITA Technicien de la Recherche
Guitton Claudine
ITA Technicien de la recherche
(Déchargée de service 1.07.95)
Henry Isabelle
CDD
Herluison Odette
ATOS Technicien Paris VI
Huppert Jean-François
ITA Ingénieur d'Etudes
Imbault Didier
ITA Ingénieur de Recherche
Jos Jeanne
ITA Assistant Ingénieur
Keita Bougourey
CES
Keita Karounga
CES
Laloux Philippe
ITA Technicien de la Recherche
Lanty Claudette
CES
Laouissati Rachid
CES
Lebbolo Hervé
ITA Ingénieur d'Etudes
Lebreton Evelyne
ITA Ingénieur de Recherche
Le Dortz Olivier
ITA Ingénieur d'Etudes (CDD)
Lund Kristine
ITA Ingénieur d'Etudes
(mutation 1.07.94)
Machecourt Simon
ITA Adjoint Technique de la
Recherche
Mathieu Guillaume
ITA Ingénieur d'Etudes
(Décédé 25.05.95)
Montlouis Thérèse
ITA Agent Technique
(Retraite 01.07.95)

Nayman Patrick
ITA Ingénieur de Recherche
Ouannès Alice
ITA Technicien de la Recherche
Ouadi El Hadj
CES
Paraiso Adamou
ITA Technicien de la Recherche
Passeneau Jacques
TPN Ingénieur Principal de Physique
Nucléaire
Passeneau Monique
ITA Ingénieur d'Etudes
Pavel Nicolas
ITA Technicien de la Recherche
Pirard René
ITA Technicien de la Recherche
(mutation Avril 1994)
Pirès Fernando
ITA Technicien de la Recherche
Portes Claude
CES
Ramadan Arifi
CES
Rastrilla François
ATOS Technicien Paris VI
Repain Philippe
ITA Technicien de la Recherche
Rossel François
ITA Ingénieur d'Etudes
Santoro Véronique
ITA Adjoint d'Administration
(mutation 1.09.95)
Sarkis Yvette
ITA Adjoint Technique (mi-temps)
Schuh Patricia
ITA Attachée d'Administration
de la Recherche
Sebban Marc
ITA Adjoint Technique
de la recherche
Sérot Luc
ITA Technicien de la Recherche
Strachman Zacharia
ITA Ingénieur de Recherche
Thomain Bernard
CES
Toussaint Colette
ITA Technicien de la Recherche
(Retraite 11.12.94)
Toussenet François
ITA Assistant Ingénieur
Tréguier Yves
ITA Assistant Ingénieur
Vallereau Alain
ITA Assistant Ingénieur

LPNHE - Paris

LABORATOIRE DE PHYSIQUE NUCLEAIRE
ET DE HAUTES ENERGIES

4, PLACE JUSSIEU
TOUR 33
REZ-DE-CHAUSSEE
75252 PARIS CEDEX 05

TEL. : 33 (1) 44 27 63 13
FAX : 33 (1) 44 27 46 38

