

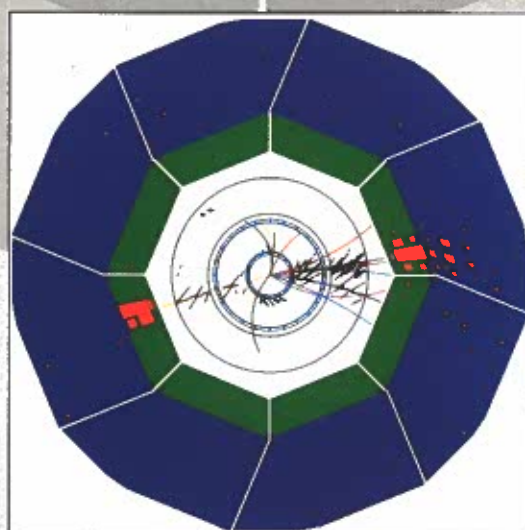
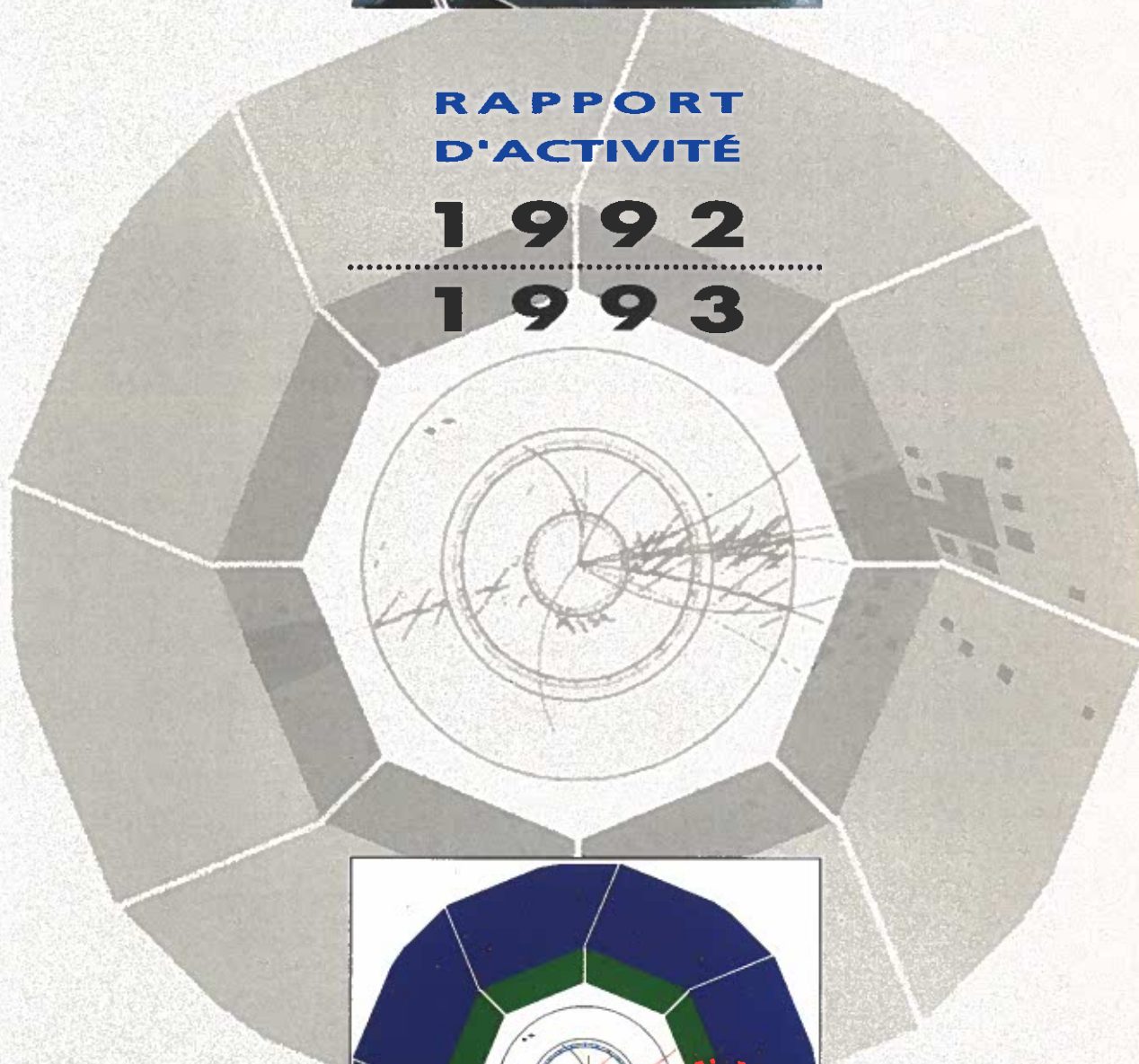


**RAPPORT
D'ACTIVITÉ**

1 9 9 2



1 9 9 3



**RAPPORT
D'ACTIVITÉ**

1 9 9 2



1 9 9 3

Responsabilité de la rédaction :

Jean Duboc

Mise en page sur Macintosh avec Quark Xpress :

Nicole Boniface

Coordination et iconographie :

Alice Ouannès

Crédits photographiques :

Pages 11, 16, 23, 25, 28, 39, 45, 47 : photos LPNHE.

Page 17 : photo CERN.

Page 21 : photo Collège de France.

Page 51 : photo 16/9ème.

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

Couverture :

En haut : photo de la coupole du LPNHE
avec ses nouveaux "puits de lumière".

En bas : un événement de diffusion profondément
inélastique à très grand moment transféré
($Q^2 = 10800 \text{ GeV}^2$) dans le détecteur H1. (DESY, Hambourg).



Conception graphique :

MICIST : Jean-Marc Dumas

Conseil technique et coordination :

MICIST : Jacqueline Leclère

Impression :

Technic Imprim

Sommaire

Avant-propos	5
Expériences de physique	7
Physique électron-proton	9
Physique électron-positron	13
Oscillations de neutrinos	17
Physique des Grandes Gerbes	21
Physique proton-proton	27
Activités et moyens techniques	31
Vie du laboratoire	37
Enseignement, formation scientifique et technique	39
Administration	43
Réunions du vendredi Biennale du LPNHE	45
Travaux d'aménagement	47
Informations scientifiques	49
Publications	57
Liste du personnel	65



Avant-propos

Les événements marquants des années 1992 et 1993 que couvrent ce rapport sont de nature très différente : d'une part, le printemps 1992 a vu le démarrage des prises de données du détecteur H1 sur le collisionneur ep de DESY et d'autre part, est achevée en janvier 1993 la rénovation des locaux du laboratoire situés dans la cour de la coupole, associée à la reconfiguration du réseau informatique et à l'augmentation considérable des capacités du mini-ordinateur central.

Le LPNHE continue à faire évoluer son programme scientifique en fonction des grandes directions de la physique des particules. Le modèle standard se confirme être la théorie parfaite dans les domaines de résolution atteints auprès de LEP et de HERA ; la prédiction de la masse du top qui en découle démontre la puissance de ce modèle. Il reste cependant encore beaucoup de phénomènes à approfondir ; par exemple les premiers résultats de H1 obtenus au laboratoire sur la diffusion profondément inélastique à petit x conduisent vers un nouvel état de la matière hadronique .

Le nouveau problème de l'origine des masses est sous-jacent dans la plupart des expériences du laboratoire. CAT, avec son approche d'astronomie γ recherchera des neutralinos au centre de la galaxie. NOMAD, à partir du printemps 94, recherchera dans les faisceaux de neutrinos du CERN une masse pour le neutrino τ , candidat, non exclusif, à participer à la matière noire de l'univers. De leur côté, DELPHI avec le programme LEP200 et ATLAS avec le programme LHC chasseront les Higgs censés expliquer les différences de masse entre les particules les plus élémentaires.

Dans tous ces domaines, la connaissance du hadron et des jets portant un quark b est primordiale et le laboratoire a largement contribué aux développements des méthodes d'identification.

Les recherches techniques du laboratoire sur les détecteurs concernent la calorimétrie électromagnétique à la fois pour ATLAS et pour H1 ainsi que le traitement du signal. Le LPNHE continue à développer son savoir-faire en microélectronique et en électronique intégrée, en micro-informatique en temps réel, en études de mécanique assistées par ordinateur, en développement de méthodes graphiques et plus généralement en méthodes d'utilisation de stations de travail performantes.

Le LPNHE atteint actuellement la dimension critique suffisante pour jouer un rôle déterminant sur une grande gamme de questions intéressant la physique des particules. L'augmentation programmée et limitée du nombre d'ITA devrait lui permettre de conforter cette situation.

Dans cette optique de croissance, le LPNHE sera en mesure d'accueillir un plus grand nombre de stagiaires et d'accentuer son rôle de formation au milieu des deux Universités Paris 6 et Paris 7.

Bernard GROSSETÊTE
Directeur du LPNHE



Le professeur Bernard Grossetête est décédé le 15 décembre 1993.

Il était le Directeur du Laboratoire depuis douze ans. La publication de ce rapport d'activité, dont il avait défini les grandes lignes et rédigé la première page, devait être son dernier acte de direction, son mandat s'achevant à la fin 1993.

En hommage à sa mémoire, voici le texte prononcé par P. Falk-Vairant lors de ses obsèques.

Je voudrais dire quelques mots simples sur Bernard au nom du personnel du laboratoire, c'est-à-dire de ceux qui le côtoyaient tous les jours dans son travail.

Il était facile d'entrer dans son bureau et de lui parler de nos problèmes personnels ou de questions scientifiques. Il connaissait le travail de chacun d'entre nous et s'y intéressait en profondeur.

Par contre il était plus difficile de parler de ses préoccupations. Bernard avait une grande pudeur et une réserve à nous communiquer aussi bien ses succès, ses doutes que les difficultés qu'il rencontrait. Pourtant des succès, il en avait, et des soucis il en avait aussi.

Depuis 12 ans, il s'est voué complètement à la transformation de notre laboratoire et à l'orientation de nos recherches, surmontant sans relâche les obstacles dus à la mutation rapide de la discipline et à la situation inadaptée des bâtiments.

Il a rassemblé les physiciens, ingénieurs et techniciens dans des projets de recherche porteurs d'avenir.

Aujourd'hui il nous lègue un laboratoire moderne, avec une activité scientifique de haute qualité et de réputation reconnue.

Ceci a été accompli en plusieurs années et au prix d'efforts qu'il assumait trop seul, hélas !

Par son intelligence et sa persuasion, il a su convaincre aussi bien nous-mêmes que ses autorités de tutelle de la justesse de ses vues et du but de son entreprise.

Bernard était modeste ; il parlait peu de ses autres activités. Pourtant nous savons la conscience avec laquelle il accomplissait ses devoirs d'enseignement et de responsabilité envers les jeunes.

Et, là encore, il a innové en ouvrant grandes les portes du laboratoire aux étudiants et aux stagiaires pour les mettre tôt en contact avec la recherche.

Enfin, récemment, il a développé des programmes de formation qui dépassent nos frontières et auxquels il envisageait de se consacrer plus activement encore.

Bernard Grossetête nous a donné à tous, avec son cœur et son intelligence, l'exemple d'une honnêteté intransigeante, d'un courage discret, et d'une vocation bien accomplie.

Expériences de physique

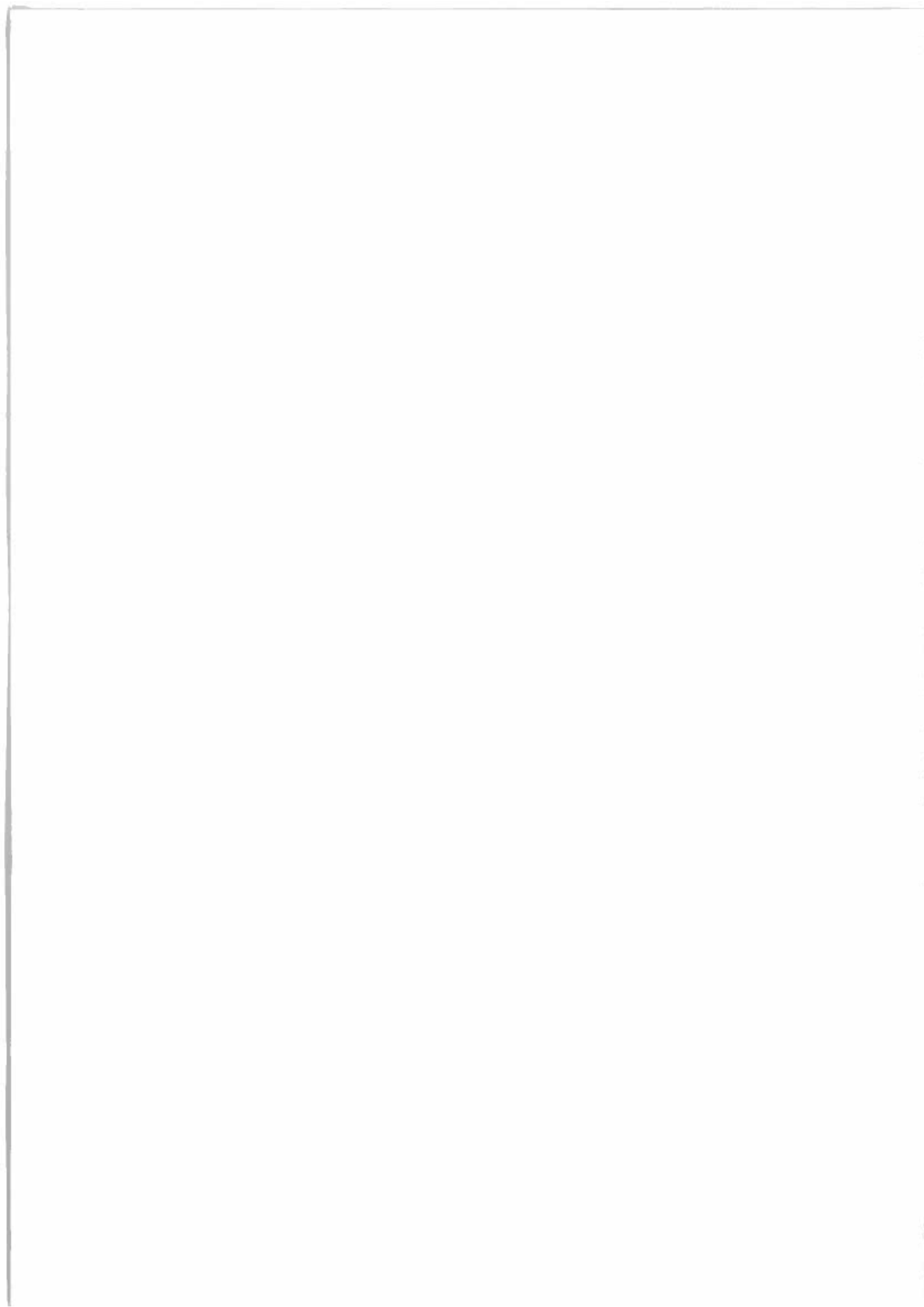
Physique électron-proton : H1

Physique électron-positron : DELPHI

Oscillations des neutrinos : NOMAD

Physique des Grandes Gerbes et des
Astroparticules : THEMISTOCLE, CAT

Physique proton-proton : ATLAS



Physique électron-proton : H1

En juin 1992, l'entrée en service du collisionneur électron-proton HERA et de ses deux détecteurs associés H1 et ZEUS a ouvert une ère nouvelle pour l'étude des constituants internes du proton et de la force forte qui les lie.

HERA fonctionne à une énergie de 820 GeV pour les protons et de 26,7 GeV pour les électrons, donnant accès à un domaine cinématique jamais abordé. Malgré la faible luminosité obtenue en 1992, un certain nombre d'études ont pu être abordées et ont fourni des premiers résultats intéressants. Ils concernent la photoproduction (section efficace totale et caractéristiques de la diffusion dure), la diffusion profondément inélastique (comportement à petit x , production de jets) et la recherche de particules nouvelles (leptoquarks, leptogluons et leptons excités).

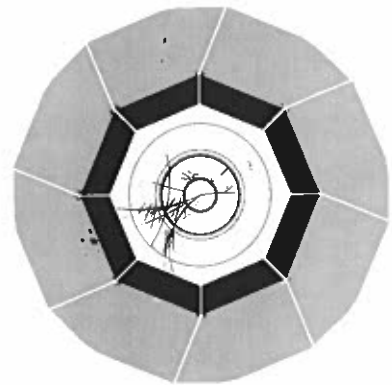
Durant la période de préparation de l'expérience, le groupe H1 du LPNHE a été fortement impliqué dans la construction du détecteur, avec comme tâche principale le déclenchement et l'acquisition des données des calorimètres. Il a également fourni le dispositif de contrôle de la pureté de l'argon et le système de hautes tensions pour le calorimètre à argon liquide. A côté de cela, il a pris part à la production de logiciels de simulation, de reconstruction et de gestion ainsi qu'à la préparation au traitement

des données. Le groupe a donc pu participer dans de bonnes conditions à l'analyse et à l'élaboration des premières publications.

Il est, d'autre part, engagé sur le programme à moyen terme d'amélioration de la calorimétrie arrière de H1.

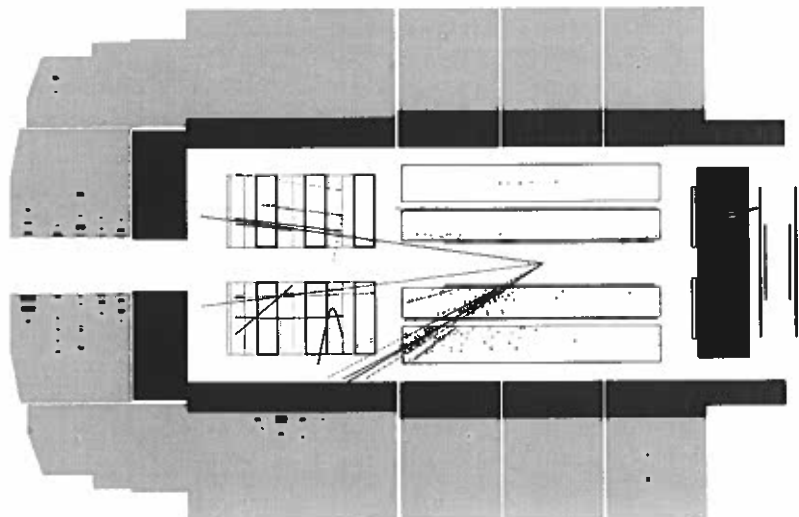
Finalisation des activités de construction

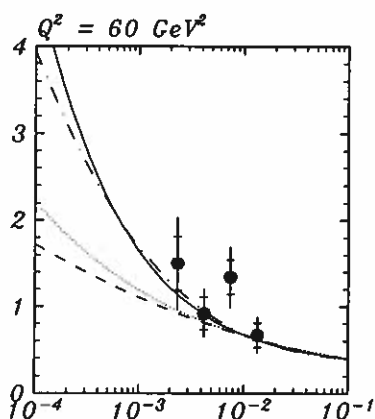
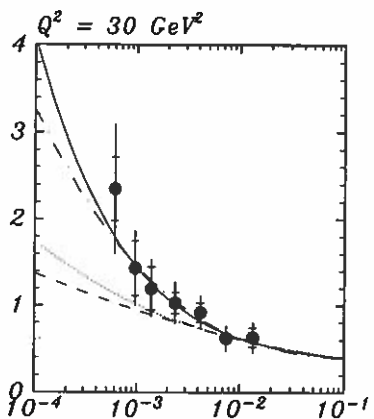
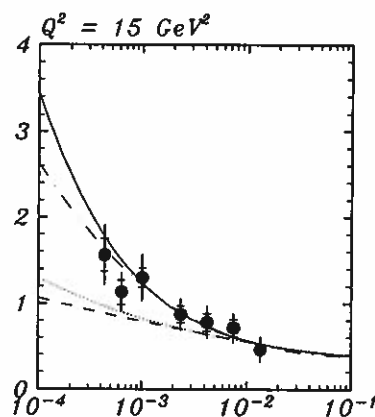
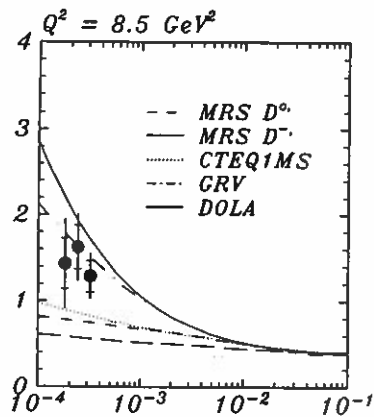
L'acquisition de données des calorimètres, dont le groupe a la maîtrise d'œuvre, a été complétée en incluant les dernières versions des modules d'électronique construits par le LPNHE (carte DSP Motorola 56001, carte à processeur RISC AM 29050). Pendant les prises de données, elle s'est révélée l'un des éléments les plus stables et les plus



Un événement H1 de diffusion profondément inélastique. En haut, reconstruction des traces dans le plan transverse

En bas, vue longitudinale : les calorimètres électromagnétiques (en noir) et les calorimètres hadroniques (en gris). Dans le calorimètre arrière BEMC (à gauche) on aperçoit la gerbe formée par l'électron





Mesure de la fonction de structure du proton $F_2(x, Q^2)$ comparée à des paramétrisations obtenues à partir des données des expériences antérieures à basse énergie

rapides de l'acquisition de H1 : ses performances actuelles (acquisition à 100 Hz avec 10% de temps mort) lui permettront de survivre sans modification importante aux conditions nominales de luminosité prévues pour 1994 ou 1995.

En parallèle, les éléments du système de déclenchement intermédiaire dit "de niveau 3", dont le groupe a aussi la charge, ont été installés et testés sur le site.

Ceux-ci comprennent les encodeurs rapides des données de déclenchement (dont ceux du calorimètre construits par notre groupe), ainsi que le processeur central AM29050 et ses mémoires réceptrices associées, réalisés par le LPNHE. Cet ensemble est en cours d'intégration au système global de décision de H1. En permettant de rejeter les événements indésirables en quelques centaines de micro-seconde, il

sera un facteur important d'adaptation à l'augmentation de luminosité prévue en 1994.

Analyse des premières données

Par ses contributions importantes aux logiciels de base de H1 (simulation des calorimètres, coordination de la reconstruction des événements, gestion relationnelle des données), le groupe était bien préparé à l'analyse des premières données. En vue de celle-ci, le premier souci a été la mise en place d'une logistique efficace (transfert des données, gestion des logiciels) permettant un travail autonome au centre de calcul de l'IN2P3 et sur la station locale HP735 acquise par le laboratoire.

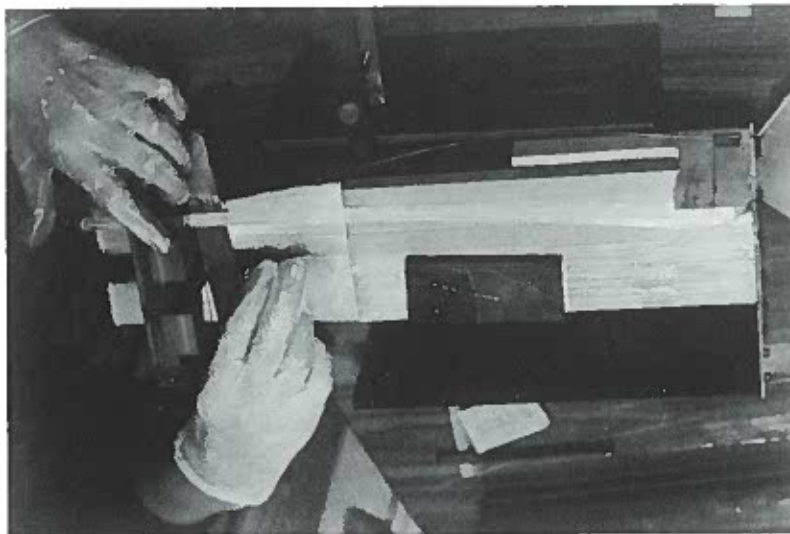
Le groupe s'est consacré au principal sujet abordable avec la luminosité disponible, la mesure de la fonction de structure F_2 du proton dans le domaine inexploré, où x , la fraction de l'énergie du proton emportée par le quark est très petite.

Il a mis pleinement sur le regroupement de l'activité des laboratoires francophones de la collaboration, ce qui a permis d'obtenir la première détermination de F_2 par la mesure de l'électron diffusé. Il a aussi développé les premiers outils de mesure des variables cinématiques par le flot d'énergie hadronique, permettant une détermination indépendante de F_2 . Ces contributions à l'analyse se sont traduites par quatre présentations des membres du groupe à des conférences internationales. Trois thèses sur ces thèmes ont été soutenues en 1992 et 1993 et deux autres thèses ont débuté pendant cette période.

Cet effort, axé sur les données de 1992, se poursuit maintenant en s'adaptant au plus grand nombre d'événements acquis en 1993.

Amélioration de la calorimétrie arrière de H1

Avant même le début des prises de données, la collaboration H1 avait pris conscience de l'intérêt d'améliorer la calorimétrie arrière pour étendre la mesure des fonctions de structure à plus bas x . Les principaux enjeux sont la réduction du bruit de fond dû aux protons hors faisceau par une meilleure résolution temporelle et la réjection des événements de photo-production par une amélioration de la séparation électron/pion. La technique de calorimétrie "SPACAL", proposée par le groupe, a été choisie par la collaboration de préférence aux solutions concurrentes, argon liquide, cristaux. Elle est fondée sur l'emploi de fibres scintillantes de 0,5 mm de diamètre, introduit pour le LHC par l'équipe RD1 du Laboratoire. Les différents prototypes réalisés pour RD1 et H1 ont atteint les performances attendues lors de cinq tests en faisceau au CERN. Le calorimètre SPACAL prévu pour H1 est maintenant défini. Le groupe a pris la responsabilité de l'acquisition des données et d'une partie de l'électronique analogique. Tous ces développements font l'objet d'une thèse. L'objectif est d'installer le nouveau calorimètre pour les prises de données de 1995.

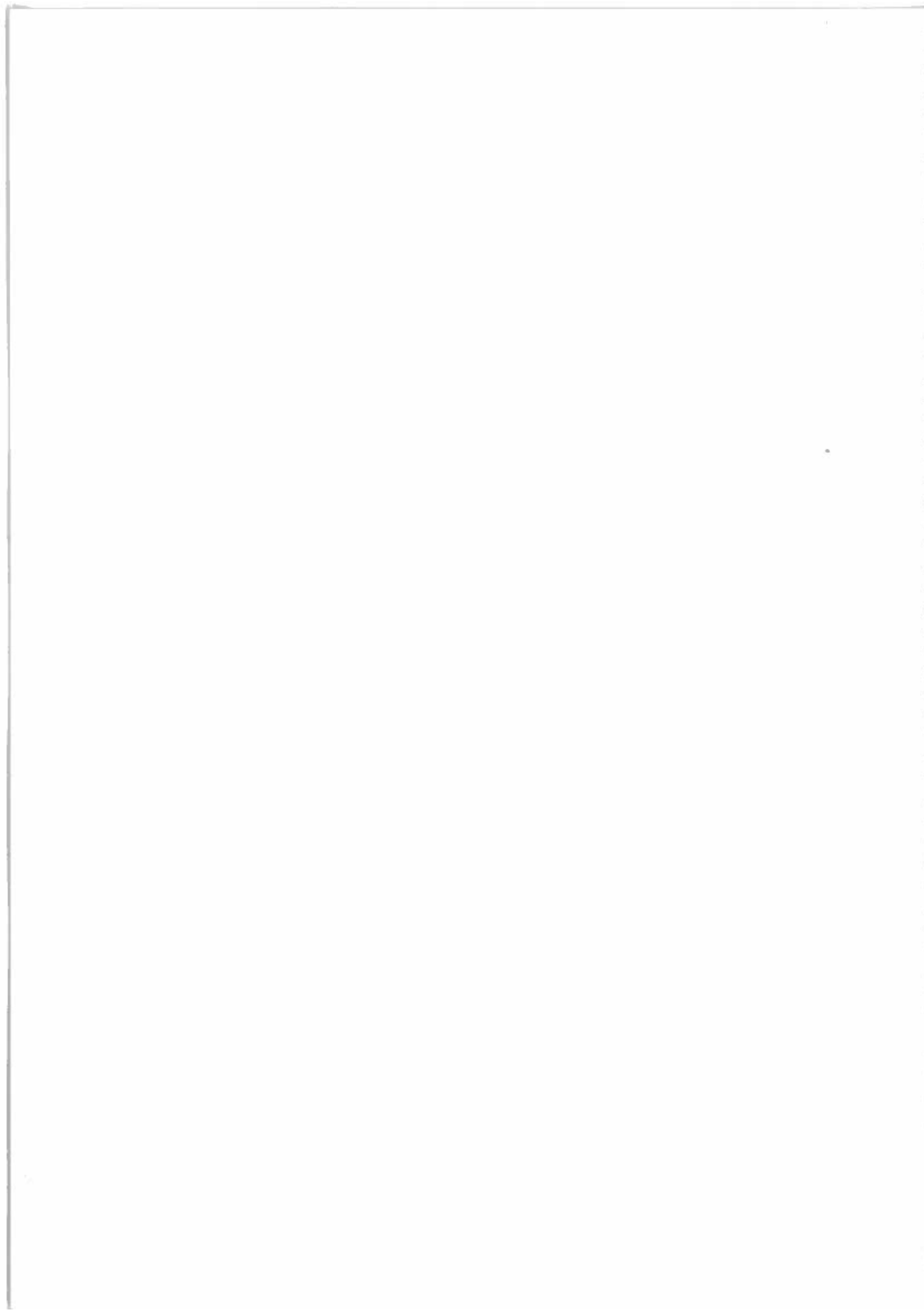


Réalisation et essai du prototype d'étude du futur calorimètre à fibres scintillantes

E. Barrelet

U. Bassler
G. Bernardi
F. Charles
S. Dagoret
L. Del Buono
J. Duboc
M. Goldberg
B. Gonzales-Pineiro
O. Hamon
W. Hildesheim
M.W. Krasny
D. Lacour
E. Monnier
D. Neyret
H. K. Nguyen
C. Vallée
T.P. Yiou





Physique électron - positron : DELPHI, ...

Le LPNHE participe à l'expérience DELPHI. Il a été l'un des laboratoires à l'origine du projet (1980) et a construit, en collaboration avec une équipe de Liverpool, le Détecteur Externe de l'expérience. Celui-ci fonctionne sans problème depuis le début des prises de données, au prix, bien sûr, d'une maintenance permanente. Il fournit un point de référence sur les traces des particules chargées et cette information s'est avérée fondamentale pour la maîtrise des distorsions de la TPC. Aujourd'hui l'essentiel des activités du groupe concerne surtout le traitement des données et leur analyse autour de deux axes : la physique du quark b et les réactions Υ . Depuis 1989 il participe également à l'électronique du détecteur de Vertex à micropistes de Silicium. Cette activité, d'abord modeste, s'est développée au rythme des versions de détecteurs installés. Pour le détecteur de LEP200, le LPNHE aura la responsabilité d'une large fraction de l'électronique installée dans le détecteur. Ceci ouvre la voie vers de nouveaux projets comme la participation au détecteur de Vertex dans "l'Usine à B" de SLAC, projet qui intéresse plusieurs membres du groupe. Enfin, conscients des limites du LEP, plusieurs d'entre nous aspirent à des expériences auprès de futurs accélérateurs linéaires d'électrons, à des énergies beaucoup plus élevées.

Analyse des données de LEP100

Physique du quark b .

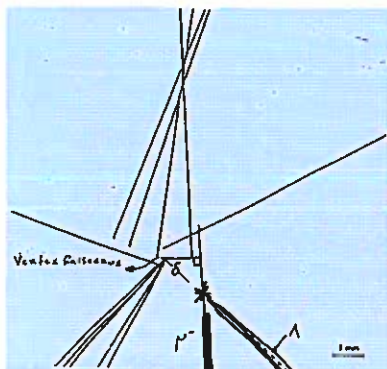
Un programme d'analyse des DST, orienté vers l'étude des événements b a été conçu ici et fourni à la collaboration : c'est le programme CORPUS dont les éléments essentiels sont des outils informatiques pour le ré-ajustement des traces afin de trouver les Vertex des désintégrations secondaires signatures de b . La moisson de résultats a été abondante dans ce domaine pour l'ensemble des quatre expériences LEP et bien sûr pour DELPHI. Plusieurs axes d'intérêt ont été poursuivis au LPNHE.

Étiquetage des quarks b et mesure de $\Gamma_{b\bar{b}}$

Une technique d'étiquetage des événements de saveur b a été développée au laboratoire les années précédentes. Elle est basée sur l'analyse multidimensionnelle à partir des informations du détecteur "microvertex". Elle a été utilisée pour mesurer le rapport x_b . L'originalité de cette mesure est de ne pas dépendre de facteurs extraits de simulations. En outre, l'étiquetage se pratique par hémisphères, ce qui permet de purifier un lot d'événements en opérant sur un seul hémisphère, sans introduire de biais dans l'analyse du second. Deux méthodes ont été employées, l'une fondée sur une convergence asymp-

Ci-dessous, en bas : réaction $e^+e^- \rightarrow \Lambda_b + X$. La particule Λ_b est décelée par sa désintégration produisant un muon μ^- . Cette sélection est rendue possible par l'observation des "Vertex" secondaires de désintégration à l'aide du détecteur à micro pistes de Silicium.

La figure dans l'encadré est une vue "à la loupe" de la zone de la réaction montrant le paramètre d'impact δ du muon qui permet d'étiqueter cet événement comme étant un exemple possible de production de Λ_b



totique et l'autre sur un tenseur de double étiquetage. Elles ont donné des résultats compatibles et la dernière a fourni l'une des mesures les plus précises de DELPHI.

$$x_b = \Gamma(Z^0 \rightarrow b\bar{b}) / \Gamma(Z^0 \rightarrow \text{hadrons}) = 0,218 \pm 0,006 \pm 0,004$$

Cette mesure permettra une nouvelle détermination indirecte de la masse du quark top. Ce travail est réalisé en étroite collaboration avec un groupe de l'Université de Valence. (Convention LPNHE Université de Valence)

Mesure de la vie moyenne du Λ_b

Le production du baryon Λ_b a été démontrée et son temps de vie mesuré. Le résultat obtenu a été publié et a fait l'objet d'une thèse soutenue au laboratoire. Cette étude sera poursuivie sur les données 1993 et 1994 car la mise en évidence de différences entre le temps de vie des mésons B et

celui du baryon B fournit une occasion de tester à nouveau la validité du modèle standard.

Mise en évidence de la production directe du J/ψ

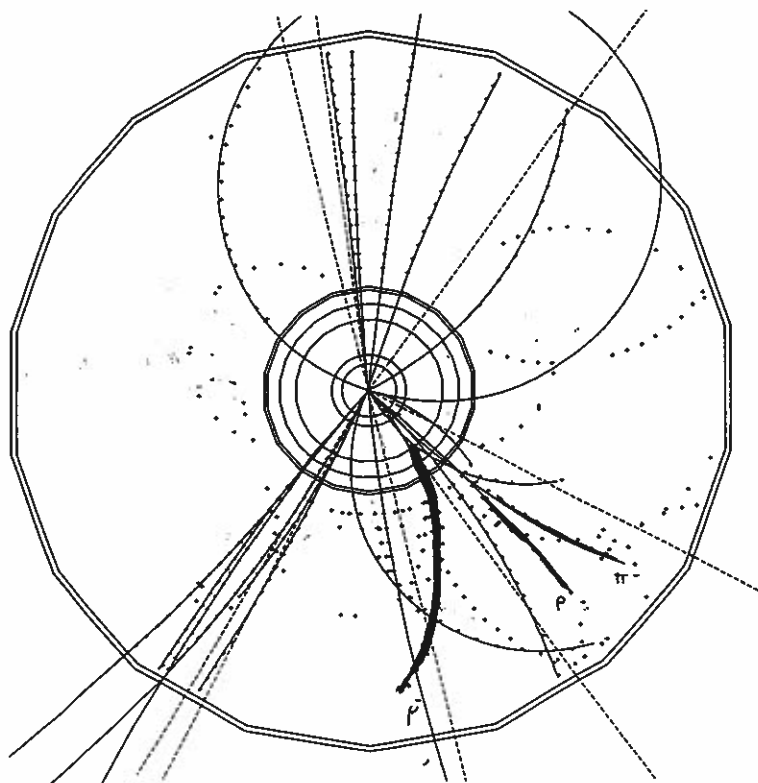
La majorité des J/ψ observés correspond à la désintégration de mésons B. Néanmoins il existerait une faible fraction de J/ψ produits directement que l'on essaie de mesurer en étudiant l'hémisphère opposé.

Observation et mesure des oscillations $B\bar{B}$

Cette méthode repose sur l'analyse des corrélations entre kaons et leptons dans des hémisphères opposés ; les mésons K servant à étiqueter le quark b et à déduire par là même la nature du quark dans l'hémisphère opposé. Le temps propre du méson B est reconstruit grâce à la trajectoire du lepton. Cette étude met à profit les spécificités de DELPHI, les kaons étant identifiés par le RICH et les longueurs de vol grâce au "Microvertex".

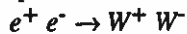
Physique des réactions $\gamma\gamma$

Une partie du groupe est impliquée dans l'observation et l'étude des réactions $\gamma\gamma$. Un de ses membres est "Convenor" de l'équipe internationale chargée de cette analyse. Le premier résultat publié a été de mettre en évidence, dans ces réactions, des sous-processus QCD sensibles aux densités partoniques du photon, dans le lot des événements $\gamma\gamma$ non étiquetés. En outre une étude plus classique des événements étiquetés a permis de tester les prédictions théoriques sur la fonction de structure du photon $F_2(\gamma)$.



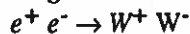
Perspective de physique à LEP 200

A partir de 1995, l'énergie du LEP sera progressivement augmentée pour atteindre 180 GeV grâce à l'installation de cavités accélératrices superconductrices, cette énergie dépassant le seuil de la réaction.



Cette augmentation ouvre de nouveaux champs de découverte que l'on peut qualifier de "programme LEP 200". En février 92, nous avons organisé un colloque au LPNHE sur la Physique à "LEP 200". Il a permis de mettre en évidence les axes de recherche qui vont s'ouvrir à savoir :

- Recherche du Higgs et des particules supersymétriques
- Couplages anormaux au voisinage du seuil



- Abondante Physique $\gamma\gamma$

Le programme est orienté clairement vers la nouvelle physique et peut apparaître comme complémentaire (bien qu'antérieur dans le temps) aux programmes futuristes de LHC. Les activités de prospectives du laboratoire se poursuivent, en collaboration avec nos collègues du Collège de France.

Les objectifs définis ont conditionné directement nos engagements sur le plan de l'amélioration du Détecteur. En outre, nous sommes directement impliqués dans la simulation des événements tels qu'ils seront enregistrés par Delphi en 1995.

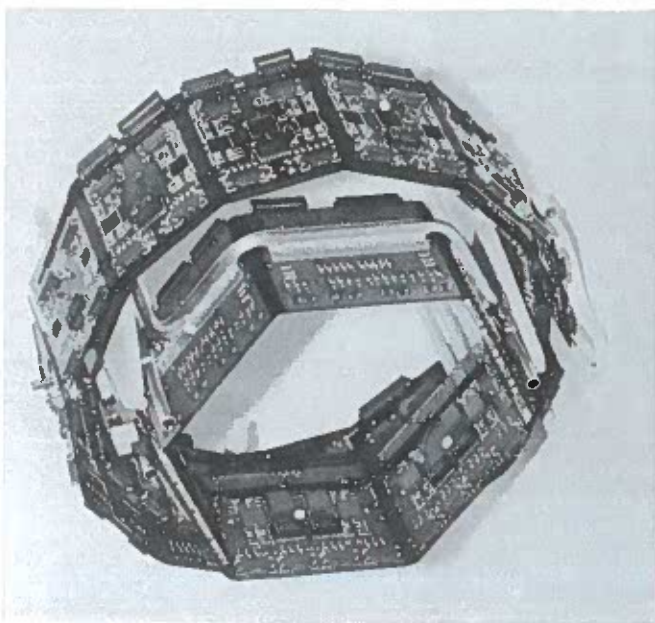
Amélioration des performances du détecteur

Notre participation s'est orientée vers les éléments dont les performances permettront de réels progrès en physique : le Détecteur à Micropistes de Silicium ou "Microvertex" et aussi dans une moindre mesure, l'augmentation de "l'herméticité".

Pour la version LEP100 haute statistique (février 1994) notre contribution majeure est de construire l'ensemble des cartes "répéteurs" qui permettent de transmettre à haut débit (2MHz) les signaux analogiques issus des pistes de silicium. Le "Microvertex" fournira des mesures des impacts de traces à 7,9 cm et 11 cm de l'axe des faisceaux avec des résolutions de 7 microns en $R\Phi$ et 15 microns en z , ouvrant la voie à la physique du B_s^0 .

Pour la version LEP200 l'objectif est de rendre maximale l'efficacité de découverte du Higgs sous toutes ses versions classiques ou supersymétriques. Cette motivation conduit à l'extension de la couverture angulaire du microvertex (l'angle du cône d'inefficacité passera de 40° à 10°) et l'installation de compteurs à scintillations dans les zones aveugles.

Au début de 1995, le LPNHE installera un nouvel ensemble de cartes "répéteurs" pour le Microvertex, installées loin de la zone d'interaction, vers l'avant et dans un volume très exigu pour tenir compte de la présence de détecteurs jusque dans un angle voisin de 10° . La conception est en cours. Notre participation est plus grande que précédemment car notre engagement implique aussi des



Ensemble de 3 couches de "cartes répéteurs" destiné à être installé en janvier 1994 avec le détecteur à micro-vertex de silicium de Delphi.

Les signaux analogiques des 6144 pistes sont transmis à la fréquence de 2,5 MHz vers le système d'acquisition par des câbles de 50 m de longueur

réalisations de mécanique. Des bancs de test de l'électronique sont mis sur pied pour contrôler les circuits hybrides et les cartes "répéteurs" avant leur installation sur site. Pour s'affranchir du trou d'acceptance dans la détection des photons existant vers 40° , qui diminue très sensiblement l'efficacité de détection du Higgs dans le canal $\nu \bar{\nu} \gamma$, il a été décidé d'installer des petits scintillateurs. La diminution escomptée sur l'erreur systématique est de 50%.

Projet de participation à "l'Usine à B" de SLAC

Depuis plusieurs années le LPNHE est un lieu de réflexion sur l'intérêt d'un tel projet et dès 1990 un colloque sur ce sujet s'y est tenu. L'enjeu de physique est capital car il concerne la mesure de la violation

de CP dans les canaux de désintégration des mésons B. L'émergence du projet américain et son ouverture à la collaboration internationale met fin à une traversée du désert.

La motivation du LPNHE est réelle et importante. En instrumentation, l'intérêt des physiciens du LPNHE va d'abord au détecteur de Vertex, tenant compte de l'acquis du laboratoire dans ce domaine.

En marge de ce projet dont le démarrage pourrait être imminent, le LPNHE conserve un intérêt sur les développements possibles de collisionneurs linéaires à électrons et entend développer progressivement cette activité.

M. Baubillier

P. Billoir
L. Brillault
H. Briand
J. Chauveau
V. Chorowicz
W. Da Silva
P. David
N. Ershaidat
B. Grossetête
F. Kapusta
S. Lamblot
R. Pain
J.P. Tavernet
Ch. de la Voisnière

Oscillations des neutrinos : NOMAD

Après avoir étudié les propriétés des interactions de neutrinos, l'intérêt du groupe s'est tourné vers les recherches d'effets de masse de ces 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. En outre le problème du pourquoi des masses des autres particules est pour l'instant 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, c'est-à-dire la 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, notre 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 qui permettrait d'expliquer une partie de la masse cachée de l'Univers, observée seulement sous forme gravitationnelle.

*Aimant de l'expérience
NOMAD pendant sa construction*



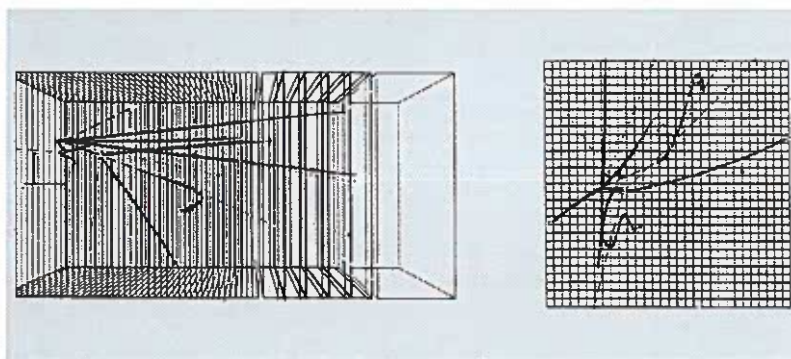
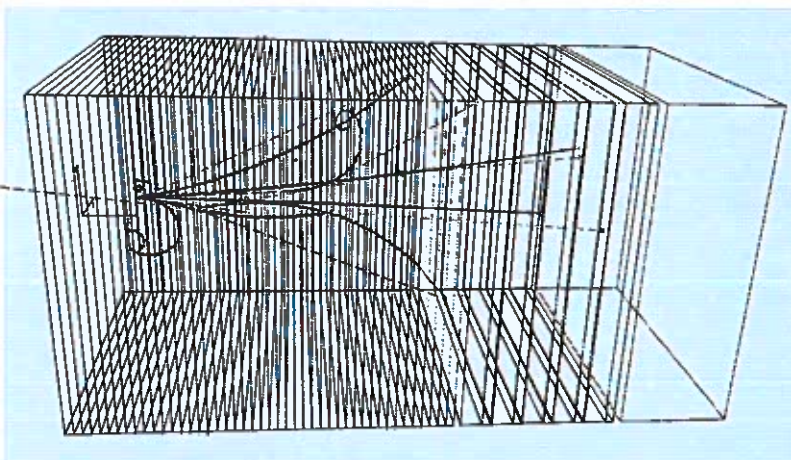
En effet, des considérations astrophysiques fixent la masse du ν_τ à environ 10 eV et le maximum de sensibilité de l'expérience se situe dans cette région.

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 par la détection d'un vertex secondaire. NOMAD propose une méthode alternative, en recher-

chant un signal de τ par le moment transverse manquant important qui caractérise les désintégrations du τ . Il s'agit donc de mesurer avec une grande précision toutes les particules produites lors de l'interaction.

Pour cela, la cible est constituée de 150 plans de chambres à dérive qui forment à la fois le système de reconstruction des traces et la matière où les neutrinos interagissent. Pour éviter de fausser le parcours des particules et pour 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

Simulation d'un événement dans le détecteur NOMAD



d'un aimant de grandes dimensions de 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 verre au plomb qui mesure l'énergie des photons, enfin d'un filtre à muons placé derrière la culasse de l'aimant.

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 permettront 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 de mesure très améliorées.

L'appareillage est en construction, les divers éléments s'assemblent et la prise de données commencera en Avril 1994 pour une période d'au moins 3 ans.

Initialement impulsée par le groupe du LPNHE, l'expérience rassemble maintenant une collaboration internationale de plus de cent physiciens. Le laboratoire est responsable de l'électronique de lecture des 6000 voies de chambres à dérive constituant la cible. Par ailleurs, il développe les outils informatiques de reconstruction des interactions qui lui permettront de prendre une place prépondérante dans l'analyse des données et l'extraction des résultats.

L'expérience approuvée à la fin 1991 a déjà accueilli deux étudiants en vue d'une thèse.

Si l'oscillation était enfin découverte, il faudrait 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 . Quoique le flux produit avec les machines actuelles soit faible, on peut imaginer une expérience adaptée. Dans le futur encore plus lointain, LHC offrira un nouveau champ d'exploration pour étudier les propriétés du ν_τ et rechercher d'autres états neutres encore hypothétiques.

F. Vannucci

P. Astier
J. Dumarchez
A. Letessier-Selvon
J. M. Lévy
A. M. Touchard
V. Uros

Physique des Grandes Gerbes et des Astroparticules : THEMISTOCLE, CAT,...

L'activité de recherches "Astroparticules" a été reconnue comme l'une des composantes de l'IN2P3. Plusieurs centres d'intérêts se développent autour de ce thème, par exemple la recherche de matière noire, les neutrinos solaires, les ondes gravitationnelles.

La contribution de notre laboratoire à cette reconnaissance a démarré dans les années 1987-1988, par le soutien de cette branche "physique hors accélérateur". Son choix s'est orienté vers l'étude des grandes gerbes atmosphériques et plus particulièrement les gerbes électromagnétiques de très haute énergie émises par des sources ponctuelles. L'expérience THEMISTOCLE a apporté une contribution, reconnue au niveau international, en mesu-

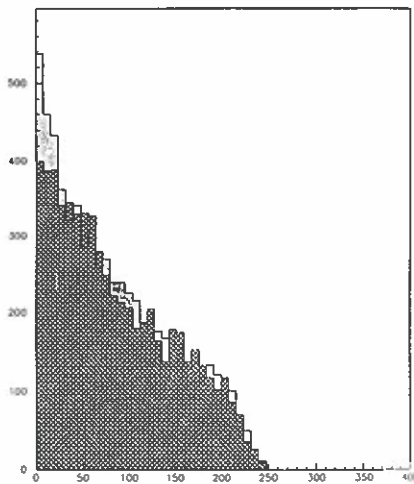
rant le flux en énergie des gammas émis entre 3 et 15 TeV par la Nébuleuse du Crabe, (reste d'une supernova découverte en 1054).

L'accueil de J.W Cronin dans notre laboratoire, comme professeur associé, a permis de s'intéresser à un autre pôle d'intérêt dans l'étude du rayonnement cosmique. J.W Cronin a profité de sa présence à Paris pour organiser au laboratoire une rencontre sur le sujet : "Cosmic Rays above 10^{19} eV" (avril 1992).

Enfin l'expérience NOMAD relie aussi l'Astrophysique et la physique des particules car la mesure de l'angle de mélange $\sin^2 \theta_{\mu\tau}$ pourrait donner une réponse sur la nature du candidat "hot dark matter".

Vue panoramique de Thémis





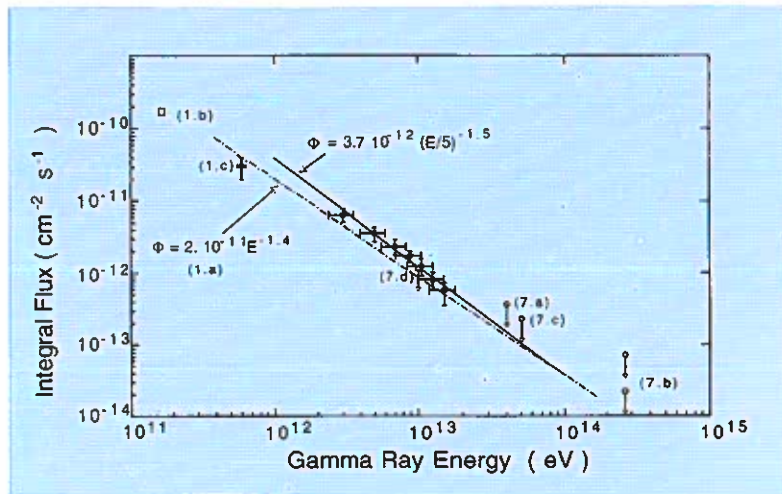
Distribution angulaire des gerbes reconstruites par l'expérience Thémistocle, par rapport à la direction de visée :
 - grisé : visée sur la Nébuleuse du Crabe
 - quadrillé : visée décalée par rapport à la source

L'expérience Thémistocle

Durant les hivers 1991-1992, 92-93 les observations sur la Nébuleuse du Crabe se sont poursuivies. Les données accumulées entre 1990 et 1992 ont été complètement analysées et publiées.

La résolution angulaire du détecteur a été mesurée et vaut $2,3 \pm 0,3$ mrd. Ceci confirme l'intérêt de cette nouvelle méthode pour la détection du rayonnement gamma au delà du TeV.

La détection d'un signal à 5,8 écarts standard, nous a permis de déterminer son énergie, entre 3 et 15 TeV. Le flux intégré suit la loi : $N(E)_{TeV} = (3,7 \pm 0,5) \cdot 10^{-12} (E/5)^{-1,5 \pm 0,2} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ Loi compatible avec les résultats obtenus à plus basse énergie.



Flux intégré des γ provenant de la Nébuleuse du Crabe. Les points noirs correspondent aux mesures de l'expérience Thémistocle

La collaboration THÉMISTOCLE, n'ayant pu obtenir des moyens nouveaux pour passer le nombre de télescopes de 18 à 24, n'a pas trouvé essentiel de continuer des prises de données.

M. Rivoal

R. George
 F. Kovacs
 Y. Pons
 A. M. Touchard

Le projet CAT

C'est une collaboration internationale de 13 laboratoires.

Les années 80 ont vu un renouveau d'intérêt pour la physique des rayons gamma de très haute énergie grâce au développement intensif des simulations Monte-Carlo d'une part, et au développement des techniques de discrimination d'autre part. Ces études ont permis de délimiter le champ d'investigation et de découvrir de nouvelles sources tant galactiques qu'extra galactiques.

En juin 1992 le LPNHE a participé à une rencontre internationale, à l'Ecole Polytechnique à Palaiseau. Elle avait pour sujet la discussion de l'avenir des détecteurs Cerenkov basés au sol et les nouveaux domaines scientifiques accessibles, compte tenu de l'immense progrès réalisé dans ce domaine depuis les années 70.

Les progrès réalisés dans la caractérisation de la nature du rayonnement primaire (γ ou hadron) peuvent nous permettre d'entrevoir l'étude des gammas d'origine cosmologique qui, peut être, pourraient être produits par annihilation de particules "supersymétriques". L'un des problèmes techniques essentiels pour cela est de pouvoir descendre le seuil en énergie vers les 100 GeV.

Depuis cette réunion, une communauté de physiciens s'est créée pour travailler sur un projet de recherches et développement sur un détecteur réunissant en un même site : les techniques d'échantillonnage par mesure du temps d'arrivée du front d'onde à l'échelle de la centaine de picoseconde et la technique d'imagerie utilisant une pixélisation de la caméra de l'ordre de 2 mrd, ce qui améliore très nettement la qualité de l'image.

Le site de Thémis s'est imposé de lui même, de par sa situation et les infrastructures existantes. Les installations de la collaboration THÉMISTOCLE et ASGAT seront partie intégrante de ce projet et représentent déjà un investissement important pour la composante "mesure du temps". Celle-ci doit encore être améliorée en vue d'une utilisation sur un site expérimental permettant, entre autres, de viser le centre galactique.

Il est nécessaire d'inclure sur le site de Thémis la partie imagerie. Cet ensemble nous permettra de tester de nouvelles techniques de discrimination et de bien connaître les limitations sur le seuil en énergie. Trois physiciens participent à ce projet qui s'est d'abord concrétisé par l'envoi d'une lettre d'intention auprès de l'IN2P3 et du CEA puis par un rapport technique publié en juillet 1993.

Engagement du laboratoire dans ce projet

Le groupe est totalement impliqué dans la composante "mesure du temps d'arrivée" en continuant d'assumer les responsabilités qu'il avait dans l'expérience Thémistocle. Le fonctionnement de cet appareillage pendant encore quelques années, nécessite, entre autres, le remplacement des PM. Un banc test est monté au laboratoire afin de faire le meilleur choix. Des études sur un échantillonnage à plus grande échelle sont en cours, qui entraîneront des développements sur un traitement "local" du signal.

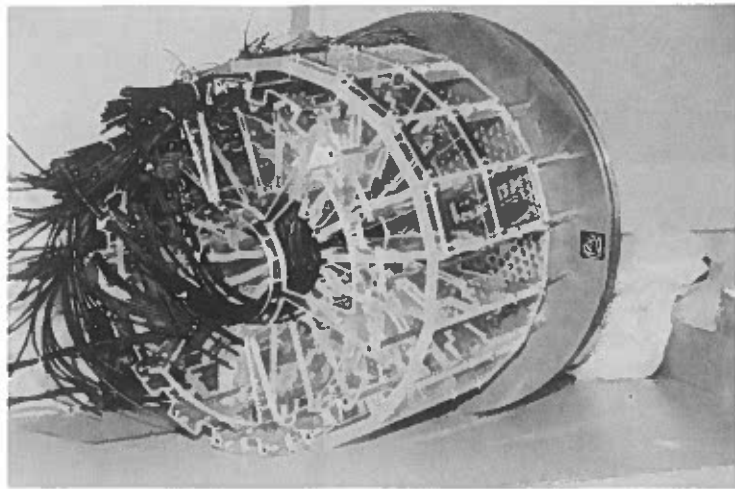
La nouvelle composante "imagerie" est à construire totalement. Notre laboratoire a pris en charge l'électronique et l'acquisition des signaux des 547 photomultiplicateurs formant la caméra.

a) La logique de déclenchement réalisée à partir des 288 voies de mesures centrales a comme impératif :

- une discrimination des signaux à seuil très bas ($\sim 2 \gamma_e$)
- une coïncidence des signaux sur un temps le plus court possible ($\sim < 5$ ns).

Ces contraintes sont imposées par le bruit de fond de ciel qui contamine le signal.

b) La mesure de charge des signaux doit pouvoir être réalisée dès le photo électron afin d'atteindre des seuils en énergie pour l'imageur autour de 200 GeV. Ces très faibles signaux nous conduisent à utiliser des portes analogiques étroites, (10ns) afin d'éliminer le bruit de fond car il n'existe pas sur le marché d'ADC multiplexés ayant des largeurs de portes si faibles.



La mise en fonctionnement de l'imageur implique le chargement d'un millier de constantes (H.T, seuils, validation...). Pour cela, un micro-contrôleur sera nécessaire. Celui-ci permettra de télécharger ces données à partir de l'ordinateur central du site.

Maquette de l'électronique caméra de l'imageur de CAT

c) La conversion de charges se fera par des ADC FASTBUS mais l'acquisition sera réalisée par un bus VME. Une carte intelligente au niveau de ce châssis permettra de faire tout le traitement en temps réel au niveau de l'imageur.

Le laboratoire a en charge le développement du programme d'acquisition des 547 PM, des programmes de tests pour l'électronique et du programme attaché au micro contrôleur.

d) La logique de déclenchement doit se situer au plus près des photomultiplicateurs. Ceci entraîne un effort de miniaturisation importante afin de prendre le moins de place possible au niveau de la caméra.

Une maquette de la mécanique supportant les cartes d'électronique est en cours de réalisation.

Indépendamment de tout ceci un travail est mené sur les données simulées afin de comprendre l'apport des données de l'imageur sur les données de "timing". La région de recouvrement de ces deux sous-détecteurs devrait permettre d'améliorer le rapport signal/bruit.

M. Rivoal

R. George

Y. Pons

Projet P5000 et programme de R&D associé

Dans un article où elle présente des hypothèses sur l'origine et le transport des rayons cosmiques de très haute énergie C. Cesarsky dit en matière d'introduction :

"Les rayons cosmiques dans le domaine des énergies les plus élevées - 10^{19} eV ou même 10^2 eV - sont un phénomène extrême de la nature qui a intrigué les astrophysiciens pendant plus de 25 ans. Du fait de leur rareté (environ 1 par km^2 et par an), des détecteurs ingé-

nieux et de très grande taille sont nécessaires pour leur étude. Après 25 ans de travail approfondi mené par plusieurs équipes d'un peu partout dans le monde, nous disposons d'un ensemble passionnant d'informations qui nous étonne et aiguise notre curiosité, mais ne nous permet pas de démêler les fils du mystère".

Le projet d'expérience P5000, pour l'instant dans sa phase de préparation d'une proposition, se fixe pour but, précisément, d'apporter aux astrophysiciens les réponses qui leur manquent, telles qu'elles sont soulignées dans ce texte. Ce dernier pose de manière condensée aussi bien l'enjeu et les difficultés de ce projet (la rareté des événements recherchés et la nécessité d'un saut qualitatif dans leur étude) que sa motivation (qui est d'ordre purement astrophysique). En effet, pour répondre aux questions que se posent les astrophysiciens, il s'agit non pas de prouver que ces rayons cosmiques existent : c'est déjà fait ; il s'agit par contre de leur apporter des informations qualitatives qui leur permettraient de trancher entre plusieurs modèles de production sur lesquels il n'y a pas pour l'instant, de consensus. Pour cela, l'expérience doit viser les objectifs suivants :

- Mesurer avec la plus grande précision possible l'énergie des gerbes produites par ces rayons cosmiques.
- Localiser leur origine ; préciser en particulier s'ils sont d'origine galactique ou extragalactique.
- Identifier les particules qui sont à l'origine des gerbes dont on observera les produits au niveau du sol (ou, à tout le moins, distinguer entre un photon, un nucléon ou un noyau lourd).

Ces trois objectifs entraînent une série de contraintes qui, une fois détaillées, représentent le cahier des charges minimal du projet. Dans sa version actuelle, le détecteur qui

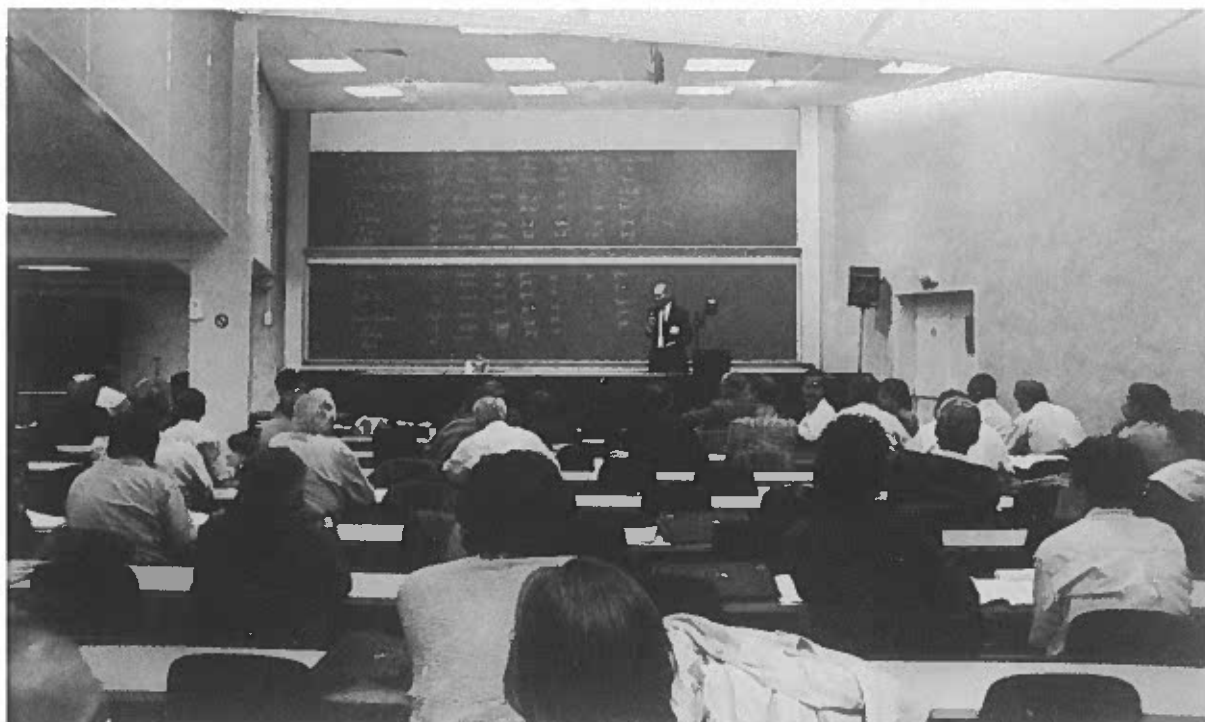
pourrait correspondre à ce cahier de charges aurait les caractéristiques suivantes. Il devrait couvrir une surface au sol de l'ordre de 5000 km², à l'aide de compteurs individuels espacés d'environ 1,5 km (ce qui ferait un total d'environ 3000). Chaque compteur est constitué de sandwichs scintillateur-plomb-scintillateur d'une surface d'une dizaine de m². Chacun lu par un ensemble de 8 photomultiplicateurs. Ils doivent être autonomes, ce qui entraîne des contraintes telles que communication et transfert de données par ondes, synchronisation par satellite (GPS par exemple), alimentation solaire etc... Un système d'acquisition central pilote les compteurs individuels et traite les données que ceux-ci lui envoient. Il n'est pas exclu que cet ensemble soit complété par un détecteur optique (type "Fly's Eye") destiné à apporter une information complémentaire sur un échantillon de gerbes via la fluorescence atmosphérique provoquée par celles-ci. Actuellement, les équipes intéres-

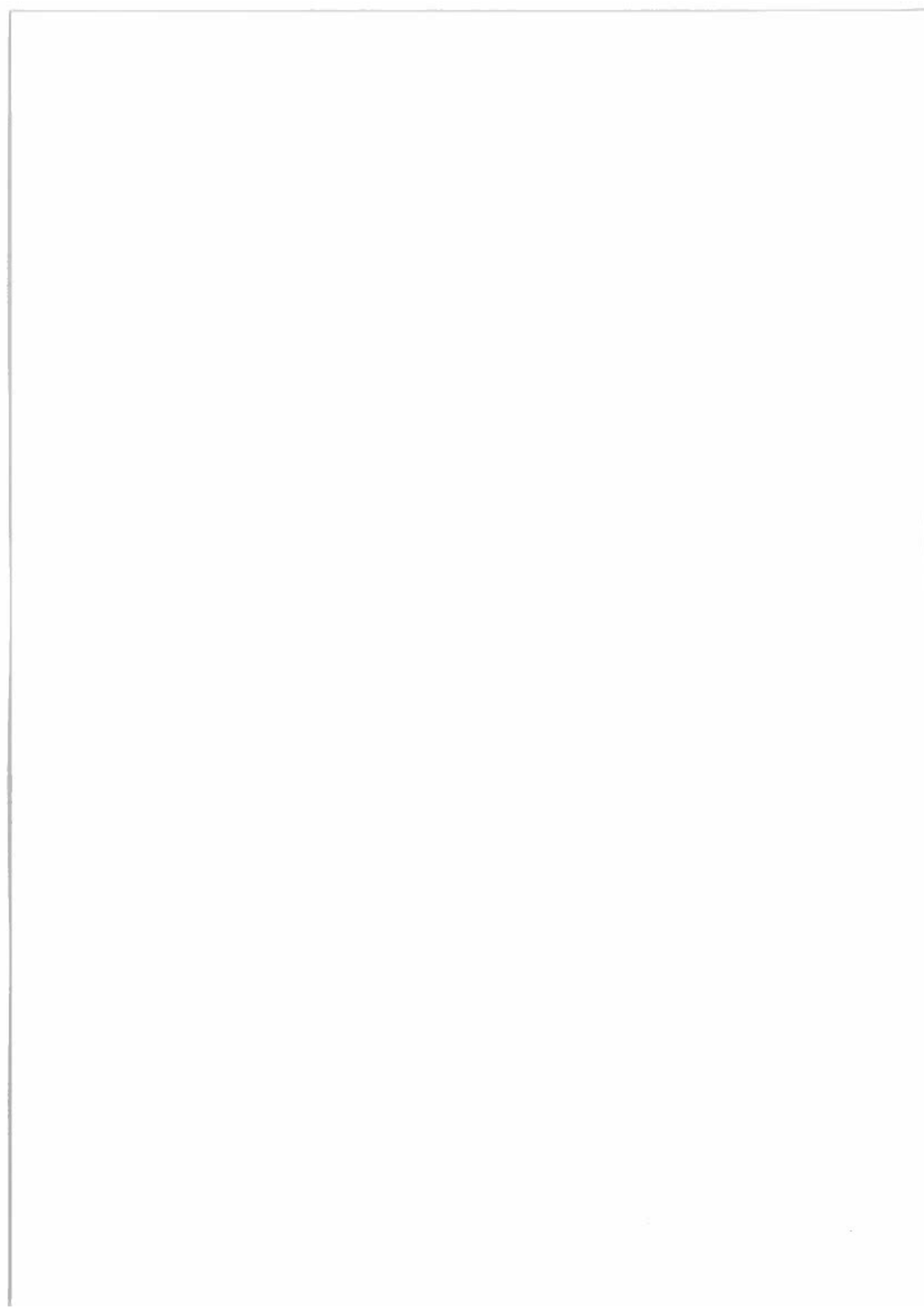
sées par le projet se consacrent à l'étude des gerbes simulées par Monte-Carlo et de la réponse des détecteurs aux particules de ces gerbes. Un travail de construction de prototype est en cours au sein de trois laboratoires français (LAL, LPNHE Paris 6 et 7, Besançon / INSU). Le LPNHE a, par ailleurs, pris en main la constitution d'une bibliothèque de gerbes de 10¹⁹ eV à grande statistique, simulée sur une station APOLLO DN10000.

Ce programme a donné lieu à l'organisation de trois colloques internationaux, à Paris (avril 1992), à Adelaïde, Australie, (janvier 1993), et à Tokyo (septembre 1993).

M. Boratav

*Colloque au LPNHE
avec J. Cronin,
Prix Nobel de Physique*





Physique proton-proton : ATLAS

Les études actuellement menées au LPNHE sur la physique des collisionneurs protons-protons sont liées à la préparation du LHC au CERN. Deux types d'activités distinctes mais néanmoins complémentaires ont été développés : une recherche et développement (R&D) sur la calorimétrie dans le cadre de RD3 ; une R&D sur un microcircuit de lecture et de traitement complet du signal de calorimétrie, le projet FERMI. Ces deux activités sont étroitement reliées à des objectifs de physique et ont, de plus, pour vocation de contribuer activement à l'élaboration du complexe expérimental ATLAS.

Construction et tests en faisceau d'un prototype de calorimètre à Argon liquide en Accordéon.

La préparation du projet ATLAS nécessite la construction de prototypes de détecteurs. En utilisant les techniques de construction développées par la collaboration RD3 - calorimètre à argon liquide avec des plaques d'absorbeurs et des électrodes de lecture (kaptons) pliées en accordéon -, le laboratoire a entièrement réalisé un prototype de calorimètre, dit de "lentille de Fresnel", pour les "end-cap" d'ATLAS.

Le principe, identique à celui du calorimètre de la partie centrale,

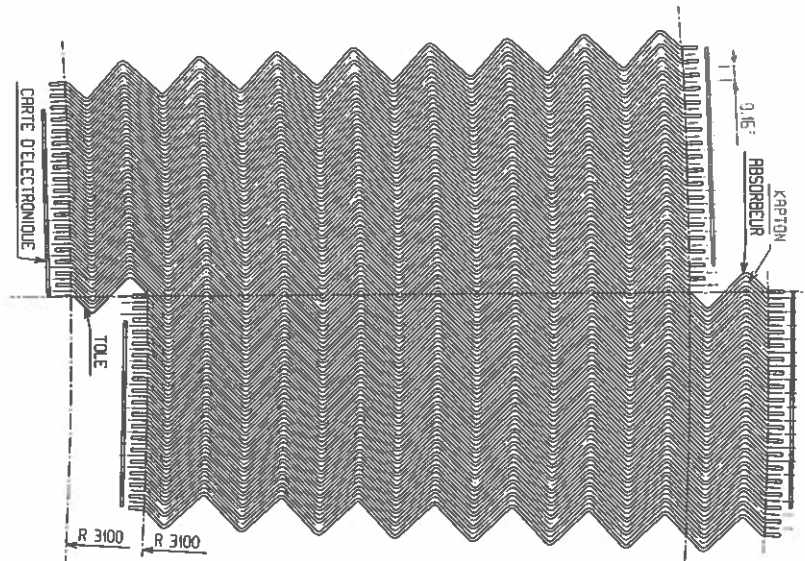


fig. 1

consiste à opter pour une géométrie pointante (ou projective), ce qui implique un décalage d'ondes entre deux modules (fig. 1).

Le prototype réalisé est constitué de deux modules. Chaque module comporte 18 plans de kaptons dont les intervalles d'argon sont nécessairement plus épais à l'arrière qu'à l'avant.

L'ensemble de ces deux modules, assemblés à l'aide de plaques de laiton, constitue une boîte de dimension approximative 50x50x50 cm³. L'étude et le montage ont été réalisés par l'équipe de mécanique du laboratoire (fig. 2).

A l'avant du calorimètre est installé un prototype de pied de gerbes (*preshower* dit "à la RD3") construit par Grenoble.

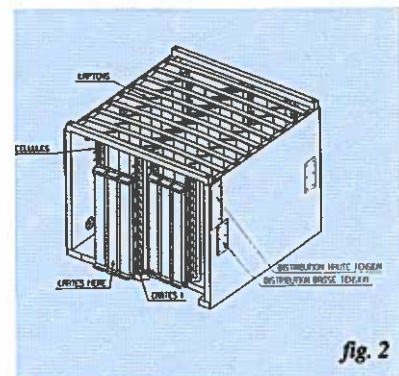


fig. 2

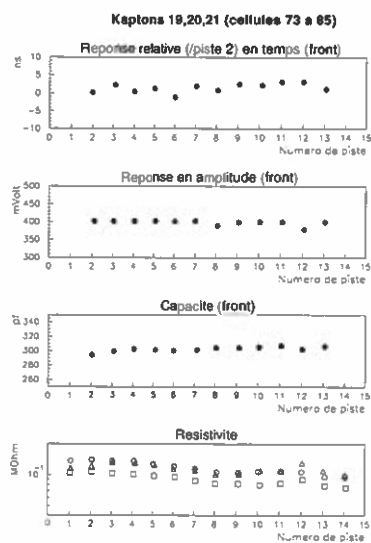


fig. 3

La collecte des signaux émis par l'ionisation de l'argon liquide nécessite un temps de 400 ns, aussi n'utilise-t-on que leur temps de montée (quelques ns). L'amplification et la mise en forme de ces signaux sont effectuées à l'aide de préamplificateurs au silicium (conçus et testés à Brookhaven), qui sont placés le plus près possible des kaptons afin d'optimiser le rapport signal sur bruit.

Le dessin, la réalisation et les tests des cartes électroniques (ainsi que des cartes électriques d'alimentation hautes et basses tensions) ont été effectués au laboratoire en collaboration avec le CERN. Une étude des performances de l'ensemble de la chaîne du signal donne des résultats résumés sur les histogrammes présentés (fig. 3). Ce prototype est actuellement monté sur le faisceau H8 au Hall Nord du SPS (fig. 4). Les tests ont lieu durant un mois, en parallèle avec ceux effectués sur un autre prototype (calorimètre à argon liquide en accordéon du type "éventail"). Les résultats (très préliminaires) de ces

tests donnent des distributions en uniformité et en résolution conformes aux attentes.

Il est prévu une seconde étape de tests lors de la prise de données du mois d'Avril 1994, avec en parallèle un module d'acquisition FERMI.

La lecture et le traitement des signaux de calorimétrie

Un système de lecture et de traitement des signaux fournis par les cellules du calorimètre, capable de tenir les contraintes imposées par un environnement LHC (grande gamme dynamique : 16 bits, haute fréquence de 40 MHz, tenue aux radiations, difficultés d'accès) et celles de la physique (événements rares à identifier parmi des bruits de fond physiques très élevés) qui nécessitent un traitement rapide et sophistiqué de l'information, tel est l'enjeu du projet de R&D FERMI ("digital Front-End and Readout Microcircuit for the calorimetry at LHC"), auquel participe le laboratoire.

Les étapes du traitement du signal dans le circuit sont résumées dans le schéma (fig. 5).

Les différentes parties de ce microcircuit sont représentées dans le diagramme (fig. 6) ; y sont indiqués les sous-ensembles dont se charge le laboratoire.

La modélisation complète de ces différents circuits ainsi que l'étude par simulation des performances attendues est faite en utilisant les outils de CAO appropriés. Tel est le cas :

- du circuit de microcontrôle local (LMC), qui assure l'interface entre le monde extérieur (en esclave) et les différentes parties du module FERMI (en maître). Le LMC contrôle et supervise les différents registres et mémoires du module FERMI. Vu de l'extérieur, le circuit se comporte comme une double ligne série à trame

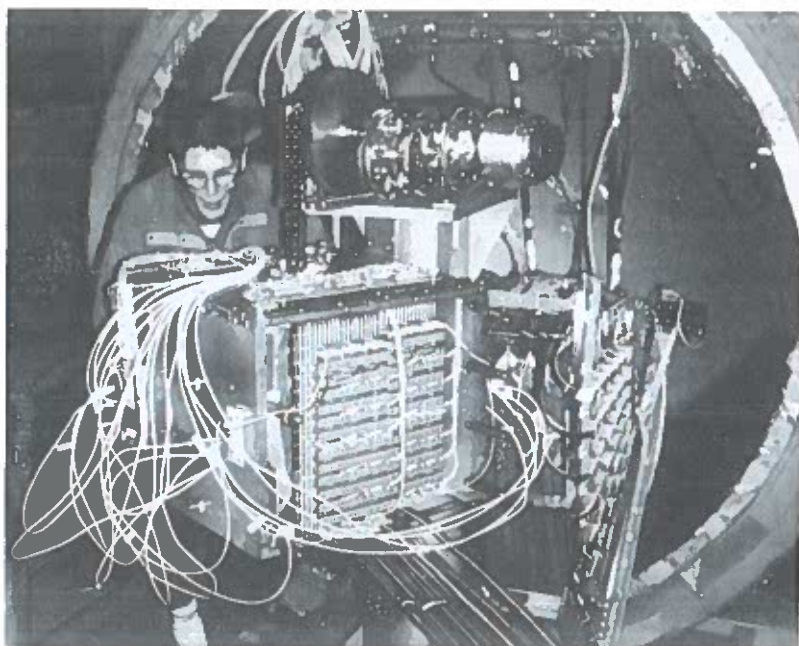


fig. 4

synchrone cadencée à 10 MHz avec un système de détection et de correction d'erreurs. Le système maître exécute les actions en chargeant dans le LMC les programmes correspondants ; ce dernier, au travers de son unité centrale cadencée également à 10 MHz, exécute ce programme et gère en mode maître les 4 ASICs qu'il contrôle.

L'étude du LMC a été entièrement réalisée au laboratoire et a fait appel à des techniques telles que cellules portes caractérisées, chemin de données et synthèse de blocs écrits en VHDL.

- du circuit de synchronisation et de mise en temps (fig. 7) :

qui assure la synchronisation du module FERMI par rapport au temps de croisement des faisceaux, et la mise en temps de chaque partie, avec une précision de 200 ps à 40 MHz, en fournissant tous les timings nécessaires. Il permet ainsi l'échantillonnage des signaux du détecteur (pour le fonctionnement de l'ADC) et de calibration, et la génération de l'horloge interne de FERMI.

- des filtres numériques de 1er et de 2ème niveau (fig. 8 et 9) :

dont le but est de déterminer avec le maximum de précision et le plus rapidement possible l'information de l'énergie en fonction du temps.

- du système de calibration et monitoring :

c'est un circuit générateur d'une impulsion de test distribuée à l'entrée de chaque canal de lecture (fig. 10) qui permet de calibrer et de tester toute la chaîne électronique de FERMI.

- d'un banc de test

Afin de développer, étudier et tester ces différents circuits, un banc de test est installé au laboratoire. Il reproduit, en partie, la chaîne de traitement analogique d'un module FERMI. Les signaux générés par les modules à tester sont extraits

Les mots-clés sont :

- Compression 16 bits/10 bits
- Conversion analogique/numérique 40 MHz
- Filtre numérique pour le déclenchement 1^{er} niveau
- Mémoire de masse intégrée, gérée par les 1^{er} et 2^{ème} niveaux de déclenchement
- Filtre numérique sur l'information retenue par le 2^{ème} niveau
- Calibration interne
- Synchronisation et gestion du temps
- Tolérance aux fautes par redondance de circuits et codage/correction des erreurs de transmission
- Circuit multi-chip

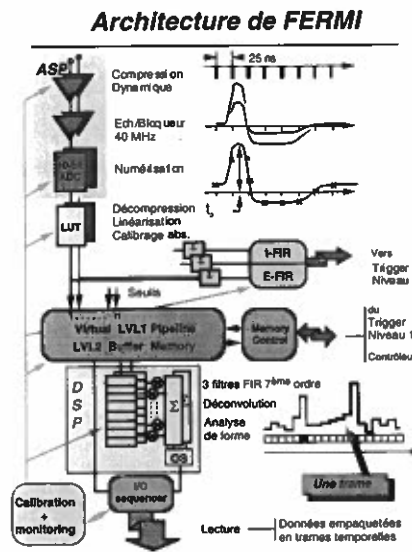


fig. 5

Implications du LPNHE-Paris dans FERMI

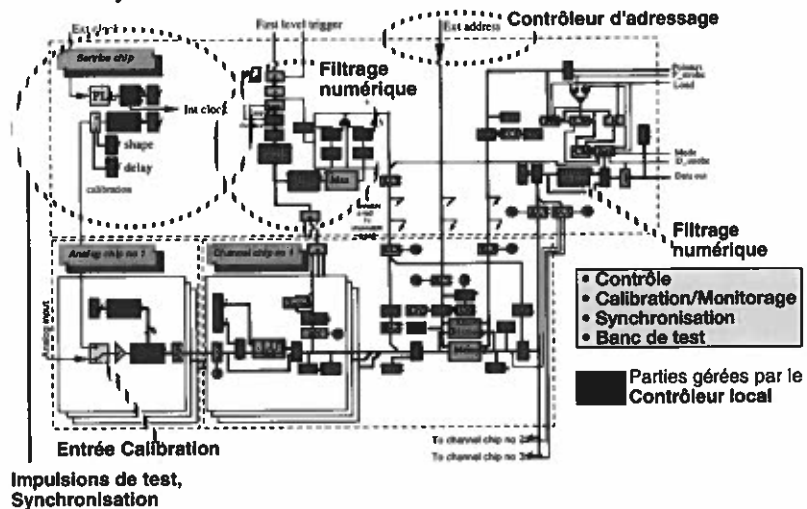


fig. 6

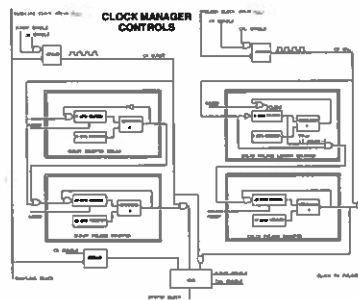


fig. 7

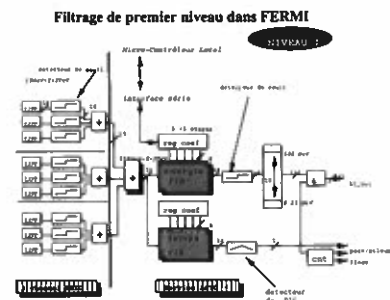


fig. 8

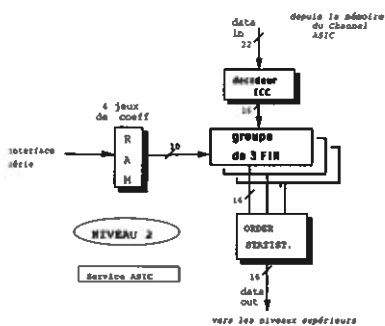


fig. 9

par un Macintosh, via une interface au châssis VME de test (fig. 11). Les instruments de génération de stimuli électroniques étant eux-mêmes commandables par interface, il est possible d'automatiser un certain nombre de tests et d'en extraire les informations les plus intéressantes sous formes graphiques : fonctions de transfert et linéarités de modules, mesures de bruit électronique, formes d'ondes, etc... Un exemple est présenté (fig. 12).

Pour ce faire sont utilisées des techniques analogues à celles du filtrage numérique décrit en partie 2.

- Une maîtrise de la résolution en énergie est acquise par les tests en faisceau sur prototype (cf. partie 1). Elle permet d'avoir accès à l'énergie transverse manquante totale, grandeur fondamentale pour l'étude de nombreux canaux physiques.

Un traitement de signal en ligne sophistiqué tel que celui permis par

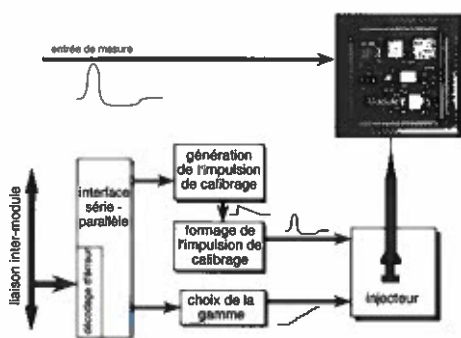


fig. 10

L'objectif de physique

Toutes les R&D pour le LHC, ont pour but de développer l'appareillage qui sera le plus performant face aux objectifs de physique accessibles par cette machine. Comment mettre à profit ces performances est fonction de l'élaboration d'outils d'analyse exploitant au maximum les informations recueillies. Les R&D du laboratoire conduisent tout naturellement à nous concentrer sur deux grandeurs fondamentales et complémentaires : la reconnaissance fine des dépôts d'énergie électromagnétique et l'estimation précise de la résolution en énergie.

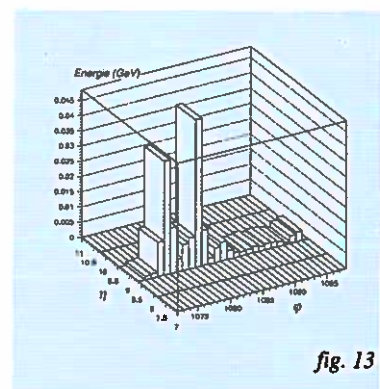


fig. 13

le système FERMI permet de maîtriser ces informations malgré l'environnement très exigeant du LHC. Tout ceci rend possible la recherche et l'étude d'un très large éventail de canaux de physique, qu'ils soient standard ou au-delà. Par exemple la physique $t\bar{t}$ (que ce soit le signal ou le bruit de fond physique pour nombre d'autres signaux), la physique du B, la physique des paires de W et de Z⁰, celle du Higgs standard et la supersymétrie : paires de gluinos et de squarks et recherche des Higgs supersymétriques.

- La structure des gerbes déposées dans un calorimètre caractérisent les particules correspondantes (fig. 13). Des algorithmes appropriés doivent alors reconnaître non seulement des particules (γ , π^0 , e) isolées mais aussi souvent très proches.

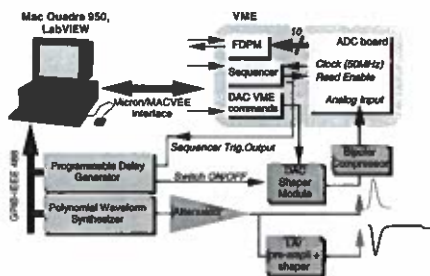


fig. 11



fig. 12

A. Savoy-Navarro

P. David
T. Hansl-Kozanecka
P. Schwemling

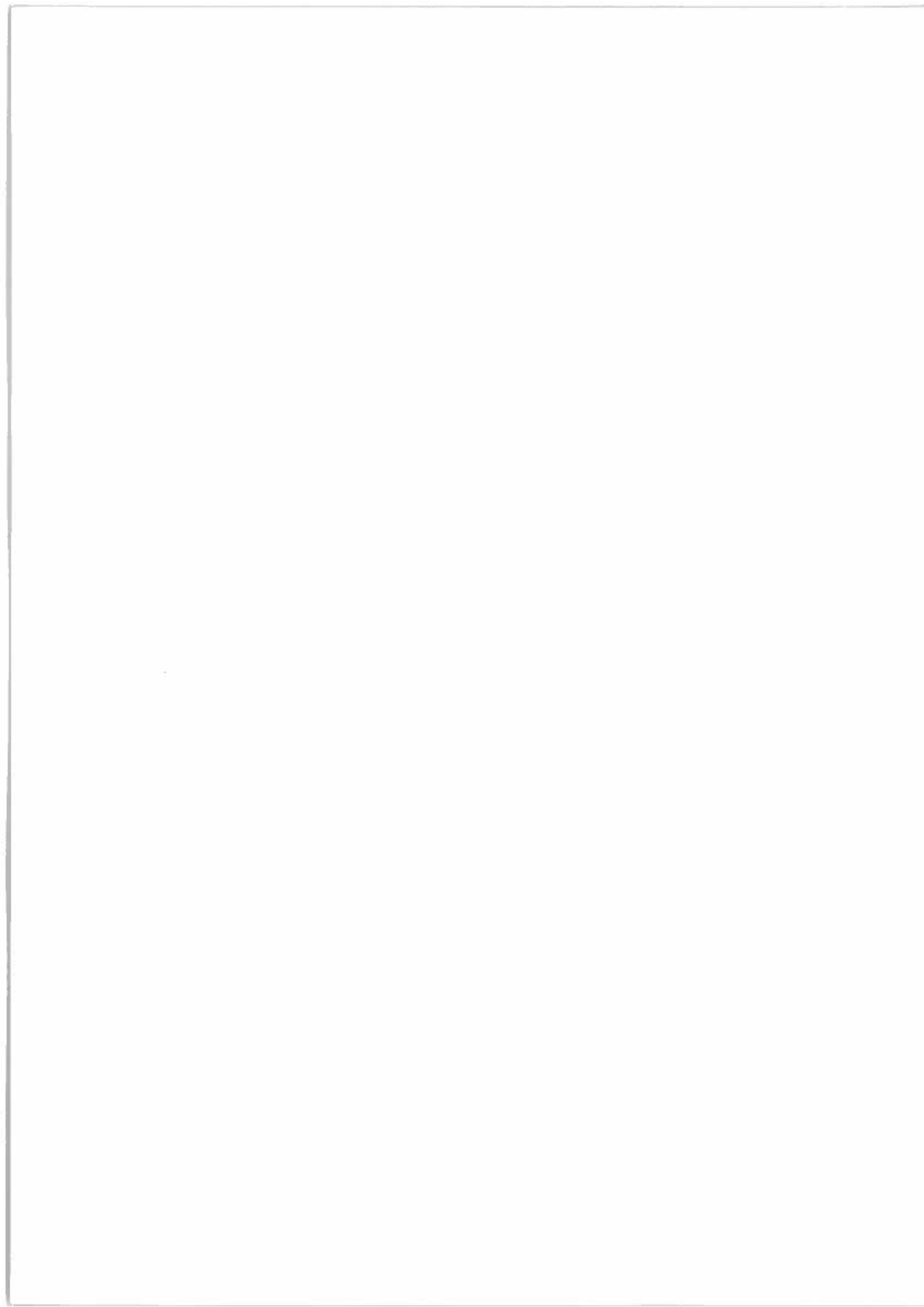
Activités et moyens techniques

L'électronique

La mécanique

L'informatique

L'instrumentation



Activités et moyens techniques

L'équipe technique

L'équipe technique est composée de 42 personnes, ingénieurs et techniciens. Ce nombre est faible ; le Laboratoire en souffre, et ces dernières années ce nombre est resté constant, les nouvelles entrées compensant exactement les départs. Le Laboratoire étant, dans le contrat de plan, fléché en augmentation, il serait agréable que, ces prochaines années, le taux de recrutement augmentât.

Du point de vue réalisations, celles-ci s'intègrent dans une certaine continuité depuis vingt ans : l'Intermédiaire Gamma Detector de l'EHS, le luminomètre de CELLO, l'Outer Detector de DELPHI, l'acquisition et les Hautes Tensions du calorimètre de H1.

Ceci a conduit à la maîtrise de conception et de réalisation de circuits intégrés, à l'informatisation complète de la mécanique et à la mise en place d'un réseau local informatique modèle.

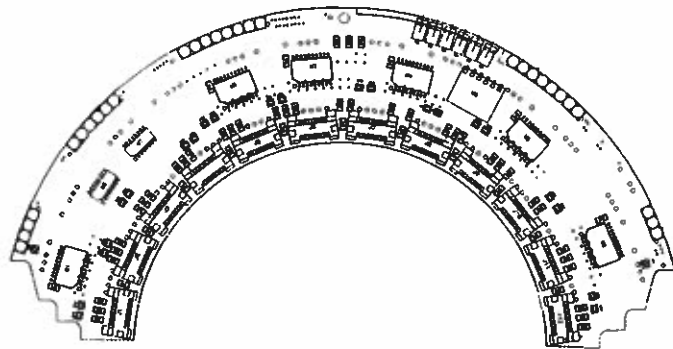
Le service d'électronique

Il comprend 21 ingénieurs et techniciens.

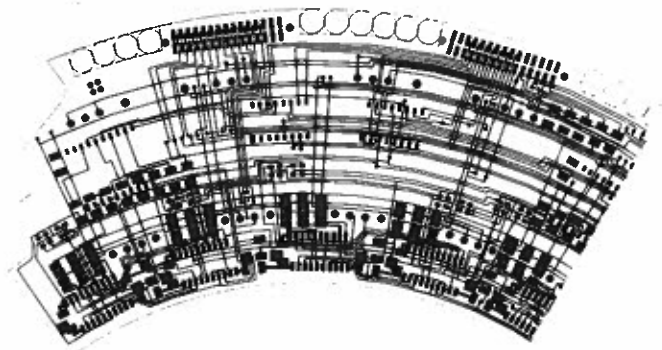
Il fut très sollicité par les expériences ces dernières années.

• H1

La grande réalisation eut lieu en 1990-1991 avec la construction du



Ensemble - Placement - Echelle : 1/2



Détail - Routage 5 couches - Echelle : 1

système d'acquisition du calorimètre et des hautes tensions. Ces deux dernières années il s'est agit de perfectionner et de maintenir, plus précisément :

- de terminer la mise en routine des processeurs RISC 2950 le slow control, le trigger de niveau 3, la maintenance générale.
- de préparer le remplacement du calorimètre arrière BEMC, en concevant la carte front-end et en suivant son industrialisation.

Repeater 94.

Carte électronique pour le détecteur MICROVERTEX de DELPHI.

Conception-Réalisation avec la CAO "CONCEPT-VALID-ALLEGRO"

• DELPHI

La participation a porté sur l'amélioration du microvertex par l'électronique d'analyse et le pilotage des détecteurs à pistes de silicium.

Cela a impliqué un investissement dans trois domaines :

1° *Les cartes électroniques "repeater"*.

Il s'agit de cartes d'interfaces proches du détecteur, de grande densité et de taille réduite. Deux versions, l'une en 1991 pour la couche de détecteurs CLOSER, l'autre en 1993 en technologie "flex-rigide" pour les couches OUTER, INNER et CLOSER montées en manchon.

La version 1994, intégrera dans le même volume huit cartes pour les sept couches de détecteurs, BARREL et VFT du MICROVERTEX. Cette dernière réalisation utilise toutes les possibilités de la CAO ALLEGRO pour des cartes "demi-disque" de très grande densité et complexité de conception.

2° *Les hybrides.*

Il s'agit de la conception CAO de deux hybrides double face, l'un pour le test d'une puce d'analyse des signaux des détecteurs à pistes, VIKING, dans le cadre du programme de recherche et développement RD20 ; l'autre pour la couche CLOSER du MICROVERTEX dont l'équipe a assuré le suivi de la fabrication et du câblage dans l'industrie et réalisé leur test au laboratoire.

3° *Deux bancs de test.*

L'un pour les tests de fonctionnalité globale, l'autre pour l'analyse fine des réponses en terme de bruit électronique et de tests complets. Une étude comparative de différentes puces d'analyse des signaux des détecteurs est en cours.

• ATLAS

L'équipe s'est investie dans le projet FERMI, un ADC 16 bits de 40 ns de temps de conversion. Sa

contribution porte essentiellement sur les périphériques de FERMI :

- la génération des horloges et la synchronisation
- la calibration
- le filtrage numérique
- le microcontrôleur local.

• GRANDES GERBES

L'objectif est de prendre la responsabilité totale de l'électronique de Front-end de l'imageur et de son acquisition ; et dans une étape ultérieure, par un traitement en local sur les télescopes, de mesurer d'une part l'énergie reçue et d'autre part, les décalages en temps sur les divers télescopes.

• RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

Une petite équipe s'est attaquée au problème des TDC rapides, ce qui a conduit à deux réalisations en parallèle.

- La première est un TDC (TDCLD100P) de quelques ms de dynamique et de 100 ps de pas. Il s'agit d'associer un vernier de précision avec une horloge externe et de mettre en phase la période de cette horloge avec la dynamique de ce vernier, l'ensemble étant auto-calibré. La réalisation de prototype par le canal des multiprojets CMP et son test au laboratoire ont donné des résultats satisfaisants pour une première version. En effet la fonctionnalité générale et la précision de 100 ps du vernier sont acquises ; par contre la précision de la mise en phase du vernier avec l'horloge ne donne pas encore satisfaction (précision globale de 250 ps).

- La seconde est un circuit intégré codeur de temps d'une résolution ajustable 60 et 120 ps, d'une résolution double pulse de 30 ns, d'un temps de conversion de 50 ns. Ce circuit, réalisé en technologie CMOS 1.5 mm, a été conçu en "full custom"

avec le logiciel CADENCE-ARTIST. Et les simulations furent faites avec CADENCE-AWB et RAPIO-SIM. Il a fait l'objet d'une communication à la conférence Lecroy, New-York (mai 1993). Il en est au stade prototype.

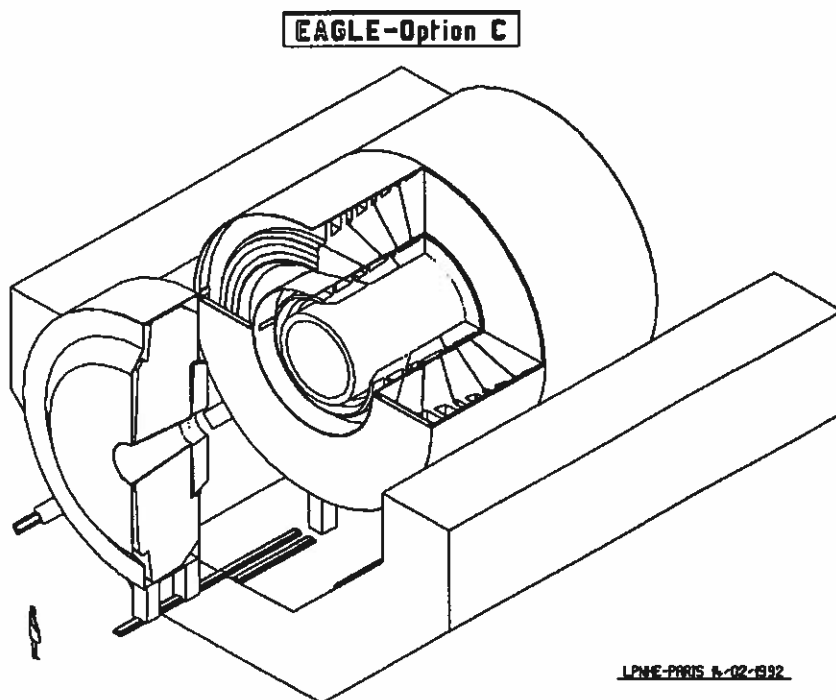
Le service de mécanique

Il comprend 8 personnes : sa contribution aux expériences se résume ainsi :

- H1-SPACAL : Etude et fabrication d'un module plomb-fibres permettant, par le jeu des différences de longueurs des fibres incluses, une séparation spatiale des gerbes électromagnétiques et hadroniques.
- Réalisation d'un banc de test des modules pour l'étude de leur uniformité optique.
- DELPHI : Etude de la mise en place des compteurs pour l'herméticité à 40 °. Fabrication des gabarits de collage et de montage. Etude de l'implantation et du refroidissement des cartes du microvertex.
- LHC-RD1: Mise au point de la technique de production des modules électromagnétiques plomb-fibres scintillantes.
- LHC-RD3 : Montage et mise en place d'un prototype de détecteur Argon liquide à ondes constantes pour les bouchons de ATLAS.
- GRANDES GERBES-CAT : Etude de l'implantation du câblage des 547 PM de la caméra de l'imagerie, réalisation d'une maquette virtuelle, (en CAO 3D), et d'une réelle pour résoudre les problèmes de compacité.
- NOMAD : Réalisation d'un banc de test pour les "pailles" éléments du détecteur à radiation de transition.

Le service d'informatique

Il comprend 12 personnes ; ses branches d'activités sont :



L'PNE-PARIS 8-02-1992

1° Réseau local, terminaux et imprimantes.

En deux ans le réseau local a été profondément transformé. Le nombre d'équipements connectés est passé de 10 à 100 environ ; le réseau a été étendu à tout le laboratoire et segmenté géographiquement et par fonction.

Ainsi la CAO mécanique, la CAO électronique, l'administration et l'informatique pour la formation sont sur des brins ethernet isolés. Le segment ethernet principal est directement connecté à l'antenne du CCIN2P3.

2° CAO mécanique et électronique.

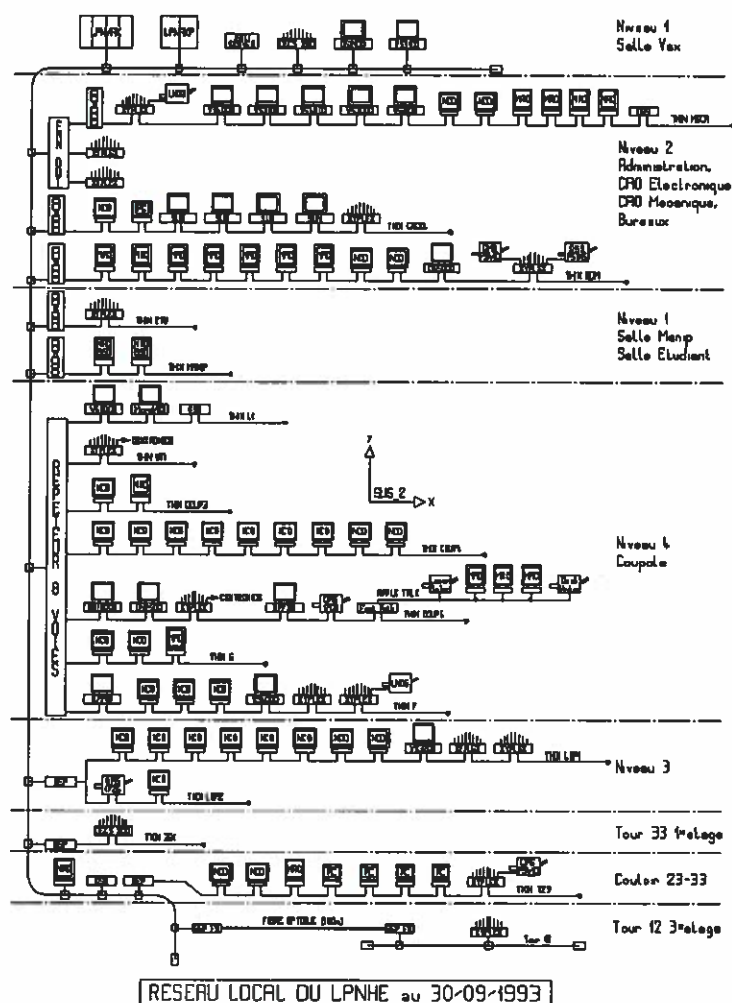
La CAO mécanique est basée sur cluster de 6 stations Vax VMS, les principaux logiciels sont ACCORD pour les calculs des structures et EUCLID pour les visualisations 3D. La CAO électronique est basée sur un cluster de 4 stations SUN-UNIX. Les principaux logiciels sont AWB pour la simulation analogique; LWB, VERILOG, HILO pour la simulation logique, ALLEGRO pour le placement routage ; SOLO 1400 pour la conception de circuits

Etude d'implantation du calorimètre central et des bouchons SPACAL-EAGLE C pour le LHC

intégrés logiques ; ARTIST pour la simulation et le layout full custom de circuits logiques.

SYNOPSIS et COMPASS sont des outils de synthèse.

Un PC est également utilisé pour travailler avec le logiciel FUTURE-NET.



Réseau du LPNHE

3° Analyse et applications.

- L'analyse
- L'essentiel des travaux d'analyse est cependant effectué dans les grands centres : Lyon, CERN, DESY.

Avec, en plus :

- L'informatique pour analyse sous UNIX : une station HP 710 pour le groupe ATLAS et une station HP 735 pour le groupe H1.
- L'informatique pour analyse sous VMS : elle se fait sur le cluster

VAXVMS composé d'une Axp (DEC 4000 modèle 600) et de 6 stations de travail essentiellement pour DELPHI et NOMAD.

• Les applications

- Les applications "on line" pour les expériences.

H1 : slow control-maintenance générale de la DAQ du calorimètre. Gestion du trigger en temps réel.

DELPHI : micro vertex ; organisation du banc de test des TDC.

GRANDE GERBES : système d'acquisition de l'imageur.

SPACAL : gestion du trigger en temps réel.

NOMAD : interface pour faire des histogrammes en ligne.

- Les applications "off line", pour les expériences H1 et pour le projet "Grandes Gerbes".

4° Informatique pour l'administration.

- Elle a complètement changé depuis 2 ans, le but était de transférer tous les travaux administratifs sur l'ensemble du serveur et d'un parc de Macintosh.

Cet ensemble est géré centralement par le logiciel ETHERSHARE installé sur le serveur.

5° Informatique pour la formation.

Une salle est aménagée pour les étudiants avec des terminaux branchés sur le réseau local et le laboratoire organise des cours de formation interne et externe.

Le service d'instrumentation

Il est, pour l'instant, le plus faible de l'équipe puisqu'il ne comprend qu'un ingénieur de recherche qui travaille à la préparation de l'expérience NOMAD.

J. Duboc

Vie du laboratoire

Enseignement, formation scientifique et technique

Enseignement supérieur

Enseignement secondaire

Formation par la recherche

Formation permanente

Administration

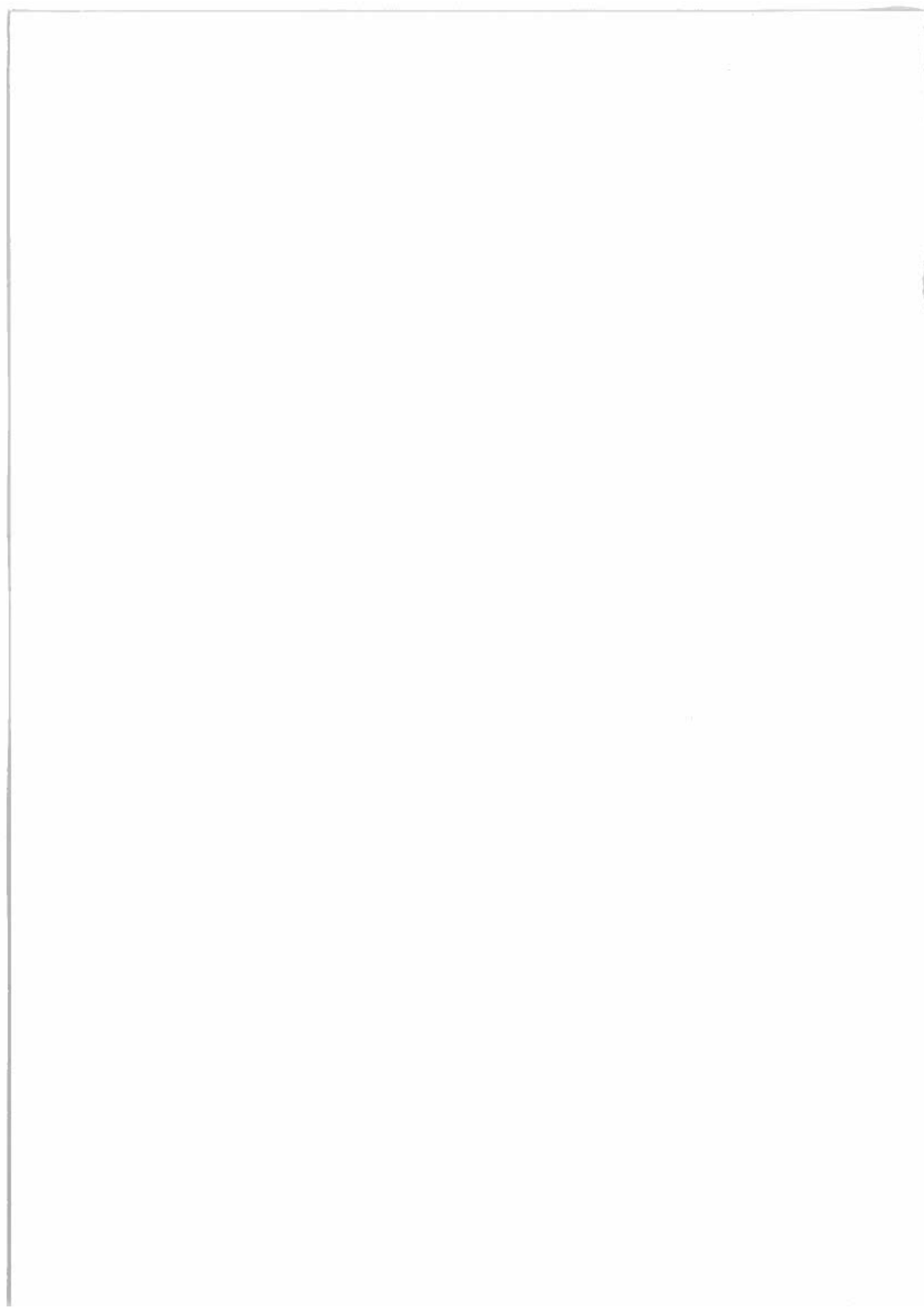
Services administratifs

Services généraux

Délocalisation

Réunions du vendredi, Biennale du LPNHE

Travaux d'aménagement



Enseignement, formation scientifique et technique

Enseignement supérieur

Le LPNHE est un laboratoire universitaire au sens plein du terme. Ses 15 enseignants-chercheurs non seulement assurent environ 3000 heures d'enseignement dans tous les cycles et sur trois universités (Paris 6, Paris 7 et Paris 11) mais ils occupent également un grand nombre de responsabilités, preuve des relations fortes du laboratoire avec les universités-hôtes : présidence de deux sections du CNU, présidence de deux commissions de spécialistes, vice-présidence du CEVU de l'université Paris VI, direction d'un département de 1er cycle, co-responsabilité de DEA, ainsi que la présence dans les multiples conseils d'universités et d'UFR.

La participation des chercheurs et des ITA à des enseignements de niveau universitaire est limitée du fait que les universités parisiennes sont peu demandeurs. Deux chercheurs (CR) et un ingénieur font des enseignements à l'université, ainsi que 3 ingénieurs à l'Ecole Polytechnique et à l'ESIEE. Le nombre total d'heures d'enseignement dispensé par nos chercheurs et ingénieurs est de plus 300 par an. Un nombre plus élevé de candidats potentiels à l'enseignement existerait pour peu qu'une plus forte sollicitation des universités se fasse sentir.

Depuis deux ans, le LPNHE a complètement ouvert ses locaux aux étu-

dants de deux DEA (*Champs, Particules, Matières, et Physique et Technologie des Grands Instruments*). Les enseignements de ces DEA ont lieu deux jours par semaine dans une salle de conférence mise à leur disposition. Les étudiants peuvent avoir accès aux moyens informatiques du laboratoire, à sa bibliothèque, à ses salles d'expérimentation et à ses zones de détente. Par ailleurs, le LPNHE est le promoteur d'un nouveau projet de DEA qui devrait être proposé à l'habilitation pour la campagne de 1995.

*Etudiants en DEA,
bibliothèque du LPNHE*



Enfin, une des manifestations importantes de la forte interaction du laboratoire avec l'enseignement supérieur est le nombre important de jeunes accueillis tous les ans en tant que stagiaires par nos chercheurs et ingénieurs. Une estimation annuelle des stages encadrés par le LPNHE est d'environ 25 stagiaires avec une moyenne de 2 mois de séjour.

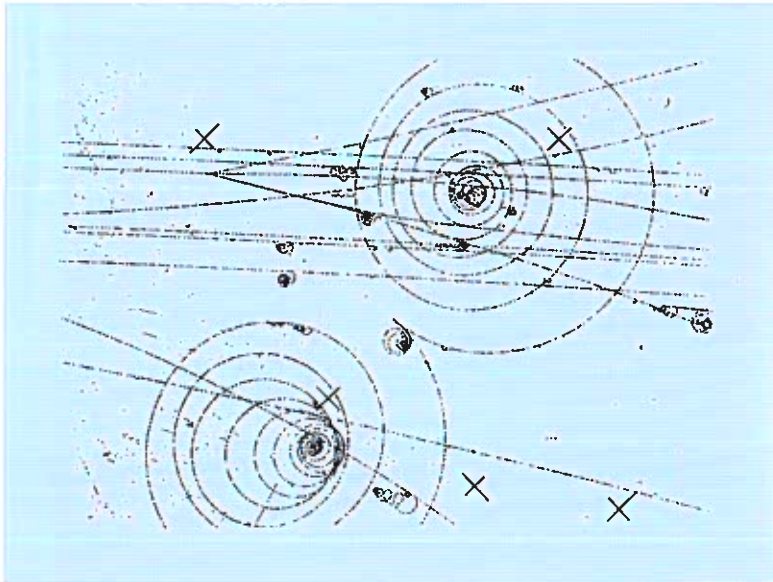
M. Boratav

Enseignement secondaire

La diffusion des connaissances au niveau des élèves des Lycées a consisté en plusieurs conférences aux professeurs sur deux thèmes principaux.

- La physique des particules et sa connection avec l'astroparticule.
- La prise en compte des incertitudes expérimentales dans l'évaluation d'un résultat.

Un événement Σ destiné à l'enseignement pédagogique



J. Duboc

Formation par la recherche et stages

Des personnes non-membres du laboratoire bénéficient des compétences scientifique et technique de nos équipes à des fins de formation. La durée de leur séjour au laboratoire varie en fonction de leur origine et du type de leur stage :

- Etudiants de l'Enseignement Supérieur (formations longues). Ce type de séjour concerne essentiellement des étudiants en fin de cursus de Physique ou d'Electronique et correspond soit à des stages obli-

gatoires en laboratoire (Magistères, DEA...) soit à des initiatives personnelles des étudiants de Maîtrise, de Licence et de DEUG, ces derniers bénéficiant du projet JANUS de l'IN2P3.

- Thèses. Principalement des étudiants issus des DEA de Champs-Particules-Matières et Grands Instruments (pas uniquement parisiens) et de Physique Théorique. La durée de présence au laboratoire est d'environ trois ans.

- Stages. Il peut s'agir de stages de pré-thèses, auquel cas la plupart des étudiants de la rubrique précédente en ont bénéficié ou de stages divers d'étudiants qui ne s'orientent pas ensuite vers la Physique des particules.

Parmi ceux-là, un grand nombre est issu d'Ecoles d'ingénieurs (ESIEE, EFREI, Mines de Paris...) aidé par quelques mois-salaires IN2P3. La durée du stage est de 1 mois (DEA) à 3 mois (Ecoles).

- Formations courtes. Etudiants venant d'IUT (principalement Cachan) ou préparant des BTS dans les Lycées. Stages essentiellement en Electronique, dans de plus rares cas de Mécanique et d'Informatique. Durée moyenne : 2 mois (dans certains cas prolongés par des stages rémunérés d'été).

- Etudiants suivant des cours dont une partie a lieu dans les locaux du laboratoire. Ces étudiants ont en particulier accès à la bibliothèque du laboratoire, peuvent utiliser ses moyens informatiques et sont en contact avec ses équipes de recherche.

Ceci concerne essentiellement les DEA "Physique et Technologie des Grands Instruments" et "Champs-Particules-Matières" et la licence de Physique.

• Enseignants du Secondaire, le laboratoire participe à une partie des activités des stages de Physique. Durée : quelques jours par an.

En conclusion, au cours des deux années écoulées, le laboratoire a accueilli, à titres divers et pour des séjours allant de quelques jours à deux ans, un nombre total de plus d'une centaine de personnes de l'extérieur dans le cadre de la "Formation par la Recherche". A ce chiffre il faut ajouter des opérations d'accueil et de visites ponctuelles

F. Kapusta

Formation permanente

L'ensemble des formations suivies par les personnels durant les années 1992-1993 : stages, Ecoles ou cours organisés par les Délégations Régionales du CNRS, l'IN2P3, les Universités ou d'autres organismes extérieurs, peut se résumer ainsi :

• Ecoles thématiques organisées par l'IN2P3 : 6 écoles ayant accueilli 11 personnes pendant 100 jours.

• Formations longues de remise à niveau. Celles-ci se font principalement dans les Universités et au CNAM durant une année scolaire :

Mathématiques	2 personnes
Electronique	2 personnes
Informatique	1 personne
Anglais	12 personnes
Dessin Industriel	1 personne

• Ecoles telles que Gif, CERN...
7 personnes totalisant 75 jours.

• Stages :

Informatique - Langages, Systèmes... 14 personnes pour 49 jours.

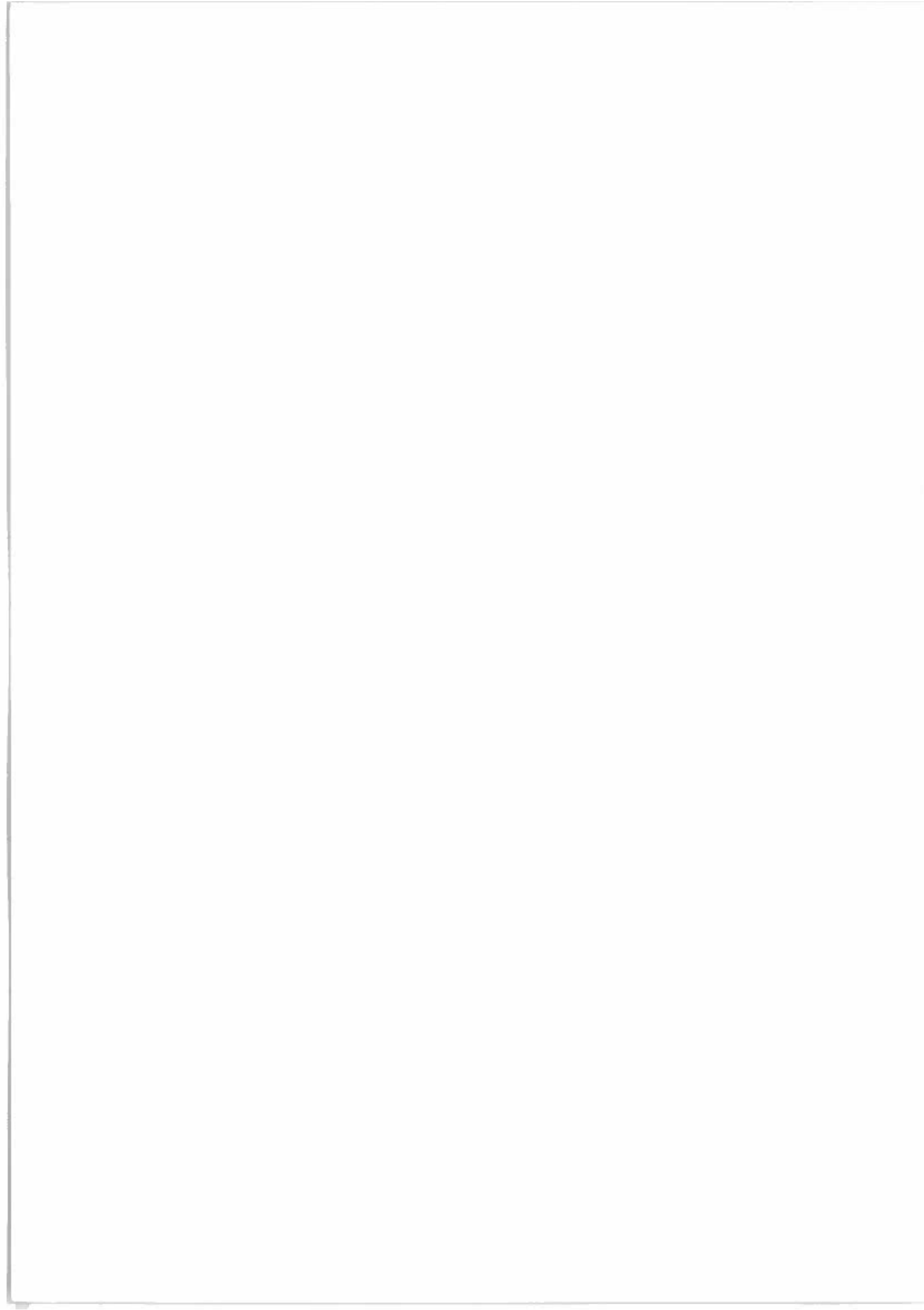
Electronique - Conception de circuits, CAO... 14 personnes pour 59 jours.

Mécanique - IAO, matériaux, soudure... 9 personnes pour 45 jours.

Administration - Traitement de texte, gestion... 27 personnes pour 92 jours.

De plus, 5 physiciens sont intervenus au titre d'enseignants dans différentes écoles, de l'IN2P3, du CERN ou de l'ICFA, pour l'équivalent de 6 jours.

A.M. Touchard



Administration

L'organisation de l'Administration regroupe maintenant les services administratifs et les services généraux.

Services administratifs

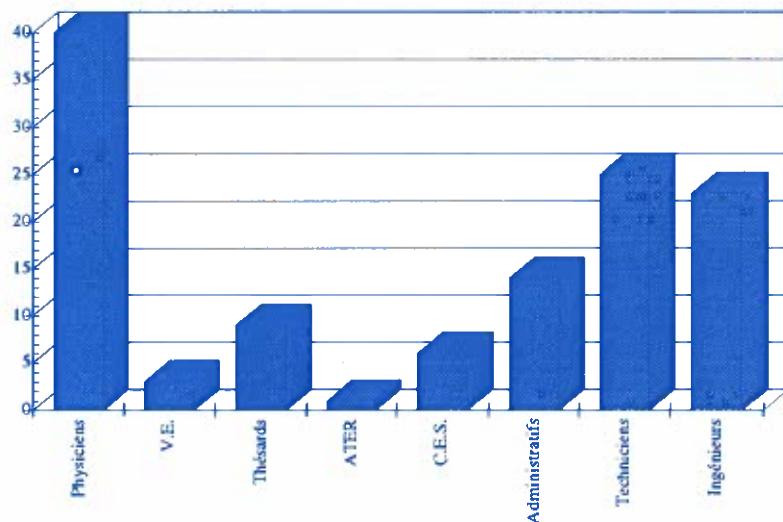
L'administration a été équipée de Macintosh et de logiciels de traitement de texte performants (Word, Macdraw, Excel) pour optimiser la gestion administrative et, très récemment, d'un logiciel de PAO (Quark Xpress) permettant l'édition professionnelle d'ouvrages et de rapports.

Par ailleurs, l'implantation du nouveau logiciel de gestion comptable et financière, initialement prévue en 1992, a dû être reportée à 1994, son exploitation étant encore à l'essai.

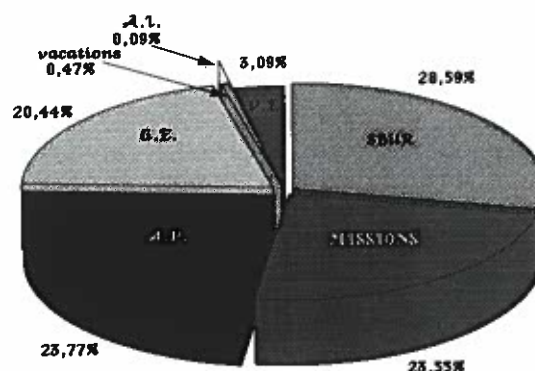
Services généraux

Un technicien est arrivé à la fin de l'année 1992, venant ainsi renforcer les services généraux qui sont désormais en mesure d'assurer l'entretien technique général des locaux, les navettes et la surveillance journalière de la climatisation.

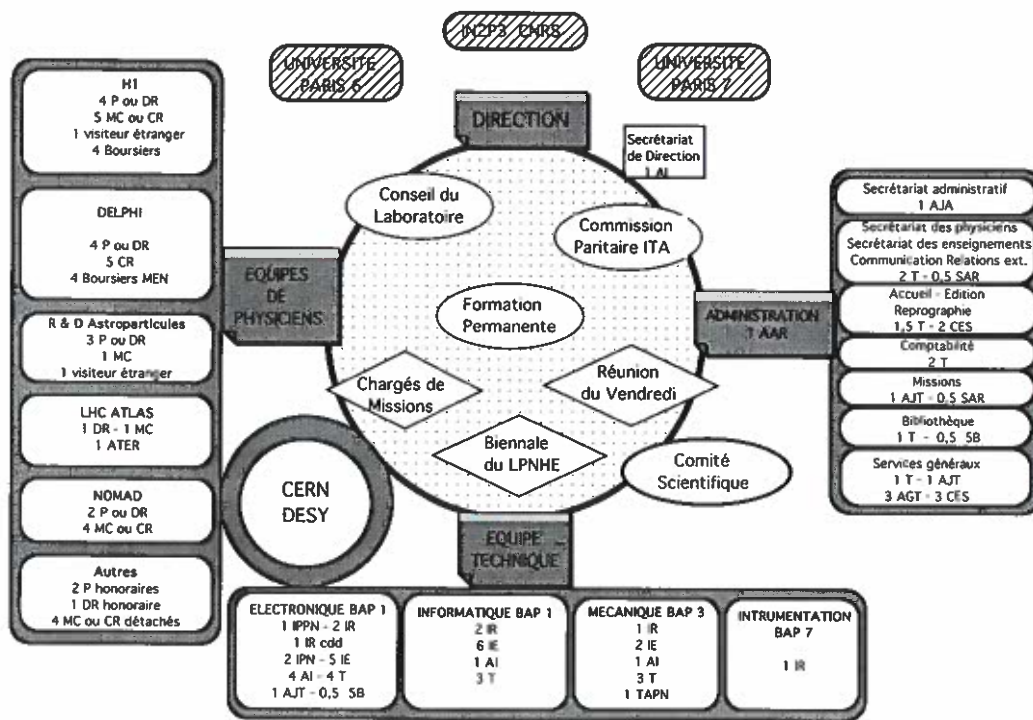
P. Schuh



Répartition des personnels en 1993



Budget 1993



Organigramme du LPNHE

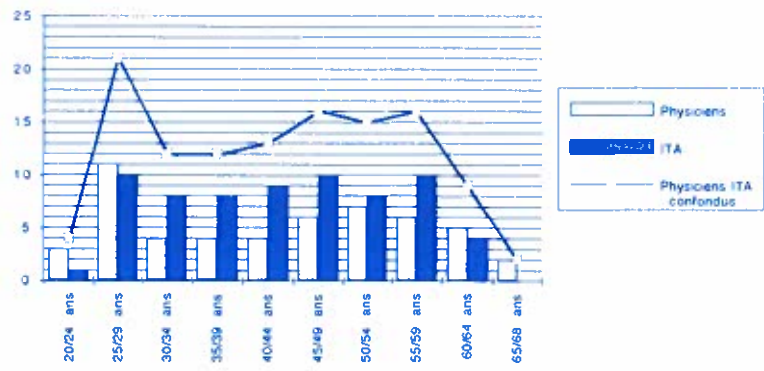
Délocalisation

La politique de délocalisation et de mobilité de la recherche en France et de l'IN2P3 a des effets très importants sur le LPNHE puisqu'elle a porté sur 10% de son potentiel de chercheurs et d'enseignants-chercheurs pendant les années 1992-1993 : 2 affectations au CPPM de Marseille (1 DR et 1 CR), 1 CR mis à disposition du centre de recherche de la DRET à Gramat, un Maître de conférences à Grenoble.

Ajoutés à une retraite de DR, ces départs ont été compensés exactement au laboratoire de 3 chercheurs du CNRS (2 CR et 1 DR) et de 2 maîtres de conférences (1 à l'Université Paris 6 et 1 à l'Université Paris 7).

La poursuite de l'action de délocalisation et de mobilité amènera le laboratoire vers une politique d'autant plus vigoureuse de renouvellement de son personnel chercheur que les organismes de tutelle (IN2P3, Universités Paris 6 et Paris 7) souhaitent une croissance mesurée du laboratoire dans les prochaines années.

Courbe démographique 1993



B. Grossetête

Réunions du vendredi Biennale du LPNHE

Réunions du vendredi

Les réunions hebdomadaires du LPNHE se sont poursuivies au cours des deux dernières années. Le but de ces réunions est de proposer à l'ensemble du personnel un lieu de libre expression, où l'on peut débattre avec le minimum de contraintes sur les différents aspects de la vie et des activités du laboratoire.

Ceci explique la variété des thèmes abordés, d'une part au cours de présentations personnelles sous forme de séminaires et d'autre part, pendant les séances de discussions informelles : politique scientifique, administration, embauches, avancement des expériences en cours au laboratoire, projets extérieurs, etc...

Ces réunions jouent certainement un rôle important dans l'existence d'une identité du LPNHE, considérées non comme une juxtaposition hétérogène de divers groupes de travail (en rapport avec les expériences) mais plutôt comme un groupe organisé ayant sa propre dynamique, où le pouvoir de décision et l'information sont largement distribués.

L. Del Buono



*Salle de conférence du LPNHE
lors d'une réunion du vendredi*

Biennale du LPNHE, Fontevraud, septembre 1992

Les biennales du LPNHE, réunions des ingénieurs et physiciens du laboratoire, offrent à chacun l'occasion d'exprimer ses vues sur l'évolution de nos activités. Durant trois ou quatre jours, nos réalisations proches et nos projets d'avenir sont examinés ; exposés et débats alternent avec les conversations de tables ou de fin de soirée, cadre informel où satisfaction et mécontentement doivent équitablement s'exprimer.

En 1992, DELPHI fonctionnait depuis 3 ans, H1 démarrait, THÉMISTOCLE avait ouvert au laboratoire la voie de l'Astroparticule

(P5000, CAT) et NOMAD concrétisait 3 ans d'efforts, de mise au point d'une recherche sur le v_{τ} .

Entre autres choses, les thèmes exposés incluaient :

- H1
 - le groupe et ses activités
 - analyse (F2,...)
 - investissements instrumentaux (SPACAL,...)
- DELPHI
 - présentation du groupe : ses activités, ses nouveaux membres
 - analyse (BB, photon-photon,...) et les perspectives à 2 ans
 - investissements instrumentaux (micro-vertex, tracking à l'avant)
- NOMAD
- GRANDES GERBES THEMISTOCLE
 - la physique - c'est déjà fini ?
- SPACAL / LHC
 - R & D au laboratoire : nouvelles du front
 - LHC, EAGLE-ATLAS, SPACAL
 - Higgs et supersymétrie
- INFORMATIQUE
 - (passé, présent, futur)
 - les motivations d'upgrade de la VAX
 - le calcul au CCIN2P3
 - le personnel
- DEVELOPPEMENTS ELECTRONIQUES
 - les savoir-faire et matériels disponibles ou manquants furent abordés. en s'appuyant sur les réalisations récentes, courantes et à venir :
 - micro-vertex, DELPHI - TDC haute résolution
 - 29k DSP
 - préamplis SPACAL
 - THEMISTOCLE
 - mémoires analogiques

- acquisition de données au laboratoire et en faisceau test.

- MECANIQUE
 - SPACAL
 - pailles
 - formation, organisation, matériels
- ENSEIGNEMENT et FORMATION
 - les troisièmes cycles : état et perspectives. Projets de DEA
 - thésards stagiaires : passé, présent, futur
 - formation continue
 - les chercheurs CNRS et l'enseignement
- BIBLIOTHEQUE

A l'issue de ces exposés, le directeur présente ses conclusions et évoque les perspectives du laboratoire. Malgré le caractère endogène de ces réunions, MM. Repellin (IN2P3) et Brunet (CDF), présents pour des raisons différentes, ont pu apporter un point de vue extérieur complétant constructivement notre autocritique.

A. Letessier-Selvon

Travaux d'aménagement

Aménagement du laboratoire

La rénovation, engagée en juillet 1991, de 3000 m² de locaux implantés dans la cour de la coupole, est achevée. Ces nouveaux aménagements ont été inaugurés par Hubert Curien Ministre de la Recherche et de l'Espace, Claude Détraz Directeur de l'IN2P3, Jean-Claude Legrand Président de l'Université Paris 6 (Pierre et Marie Curie) et Jean-Pierre Dedonder Président de l'Université Paris 7 (Denis Diderot).

35 pyramides de verre éclairent aujourd'hui, d'une lumière zénithale, les bureaux rénovés du niveau Saint-Bernard et la bibliothèque. Un laboratoire de "grande" hauteur, jouxtant le hall de manipulation, a été réalisé pour la conception de prototypes de détecteurs de dimension importante.

Au-dessous du niveau Saint-Bernard, une salle de conférences confortable de 135 places a été aménagée et reçoit depuis un an et demi un grand nombre de manifestations scientifiques, ateliers et réunions de collaboration. Le laboratoire a pu accueillir également quelques colloques universitaires et les cours des deux troisièmes cycles interuniversitaires : *Champs-Particules-Matières* et *Physique et Technologie des Grands Instruments*.

Le réseau informatique a été complètement reconstruit et la salle centrale d'informatique a pu bénéficier du remplacement de miniordinateur VAX 6310 par un miniordinateur beaucoup plus puissant de la série Alpha 4000.

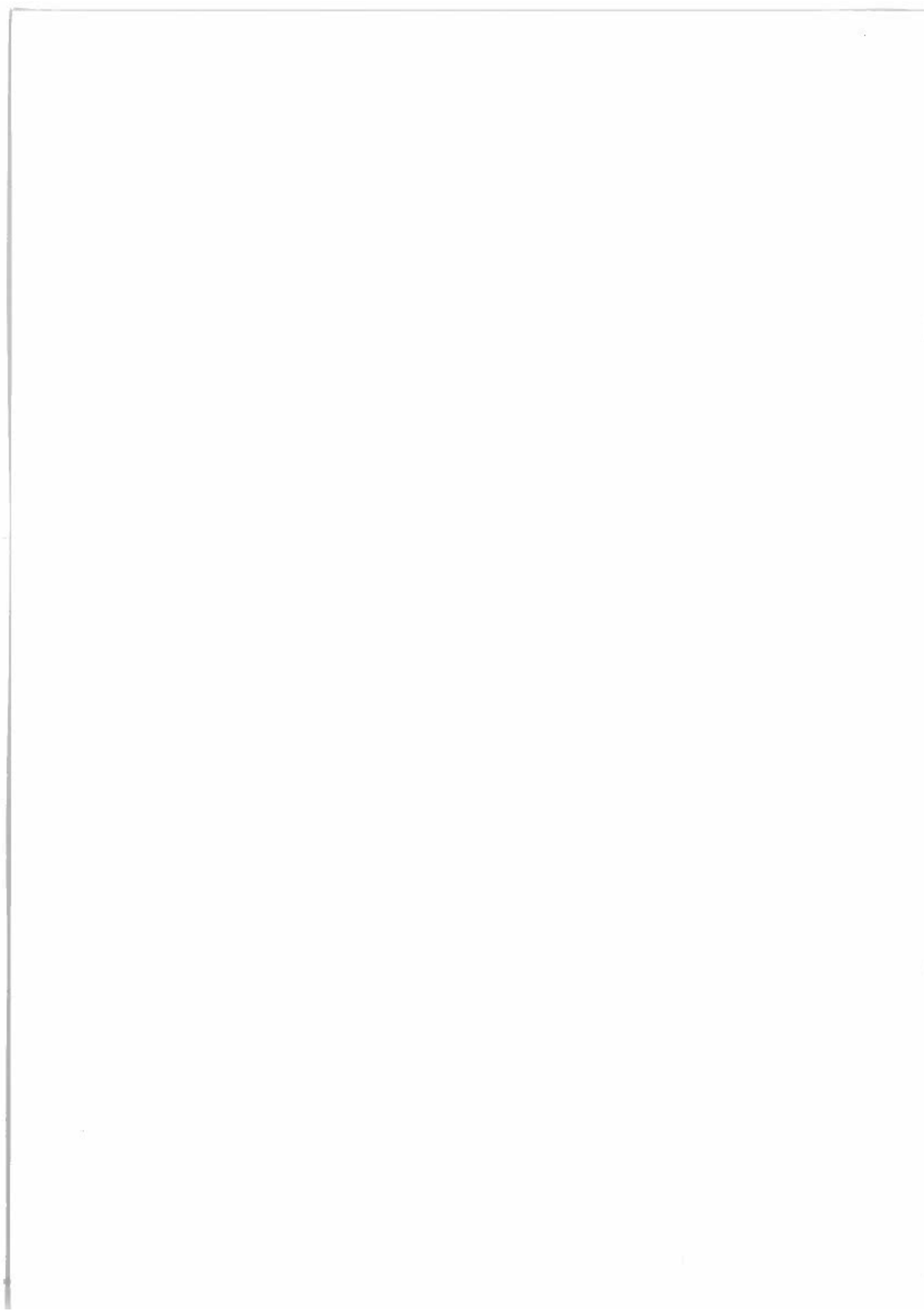
En outre, 4 grandes salles d'expériences, accessibles avec des moyens mobiles de manutention, ont été équipées en vue de tests de détecteurs ou de chaînes d'acquisition. Une salle de terminaux d'ordinateurs est à la disposition des stagiaires ou des visiteurs. La bibliothèque se voit agrandie d'une seconde salle permettant d'exposer enfin toutes ses collections. Il reste à aménager une salle de mesures pour la mécanique et une salle pour la microélectronique.

Le laboratoire a dû recéder à l'Université Paris 6 la demi-aile dont il disposait en tour 12, afin de reloger un laboratoire de physique théorique. Cela pose déjà le problème d'accueillir au laboratoire toutes les activités scientifiques programmées ainsi que de nouveaux ITA. Une étude est engagée avec les deux universités pour compenser cette perte par l'attribution de locaux contigus aux locaux actuels.

B. Grossetête



Réalisation de l'escalier, d'une pyramide de verre et du sous-sol.



Informations scientifiques

Diffusion des connaissances

Séminaires

Conférences

Thèses



Diffusion des connaissances

Pour diffuser notre discipline auprès des autres scientifiques, des étudiants et du grand public, plusieurs réalisations ont été menées à bien.

- Réalisation d'animations consacrées aux particules élémentaires en utilisant les images de synthèse sur micro-ordinateur.

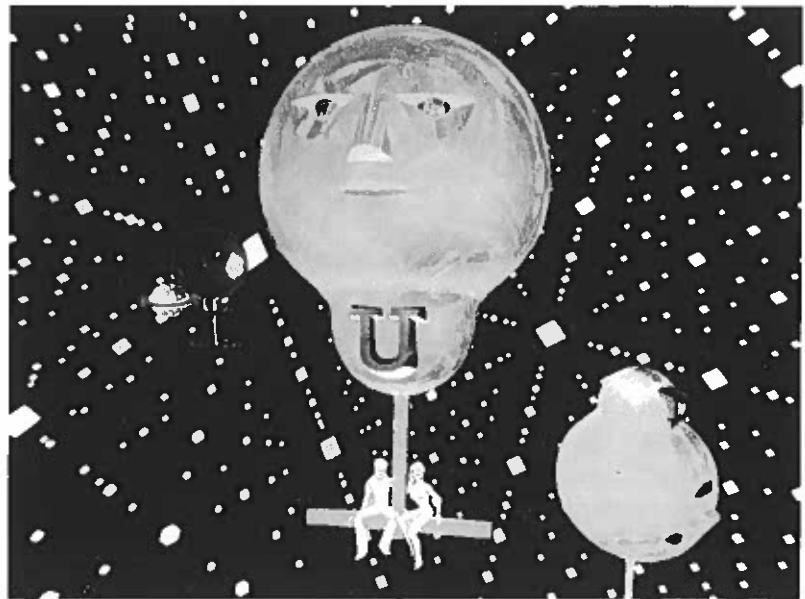
Une douzaine de ces animations ont été exposées par exemple à "Passion pour la Recherche" (1989) et à "Le LEP au CERN, microcosme 1990".

Un logiciel d'animation consacré aux quarks a été exposé au Palais de la Découverte en 1990-1991, le test d'évaluation a été positif. Il a été mis à la disposition du public à l'occasion des Journées de "La Science en fête" en juin 1993. Ph. Ghez en a fait une sonorisation au LAPP à Annecy.

La Villette doit reprendre et développer cette animation pour une exposition sur la matière en 1995. Des professionnels de muséologie, travailleront alors avec les physiciens du laboratoire, le son sera introduit et le graphisme amélioré.

- Réalisation d'un film vidéo tiré d'un disque compact interactif en démonstration à l'exposition de Séville en 1992 et plus spécialement pour la journée du CERN. Ce film "From infinity to infinity" est une production du CERN.

- Obtention d'une aide de l'agence Jules Verne, ce qui a permis de réaliser avec Frank Verpillat un pilote pour le "Zoo de l'Univers", projet d'émission pour la télévision mêlant images de synthèse et acteurs (Michael Lonsdale et Ninou Fratellini).



- Ecriture des scénarios des films "Le grand Collisionneur" et "Entrer en matière" produits pour l'INA et la SEPT pour Arte en 1993.

- Préparation d'un projet pour Arte sur le suivi de l'expérience VIRGO.

- Préparation d'un film sur les courants neutres et d'un film qui doit être réalisé à l'occasion du bicentenaire de l'Ecole Polytechnique sur la "Science lourde".

- Conseil scientifique d'un film réalisé par le CNRS sur "Que serions-nous sans nos miroirs", primé aux 10^{èmes} Rencontres de la Tour Eiffel.

- Rédaction d'un synopsis de "De particule en particule" pour le CNRS Audiovisuel, et sélection des documents audiovisuels du colloque sur la Physique des Particules (1982) pour un film demandé par le CNRS Audiovisuel.

J. Laberrigue
Ch. de la Vaissière

Image de synthèse représentant des quarks, réalisée pour le pilote du Zoo de l'Univers

Séminaires

Organisés conjointement par le LPC (Collège de France) et le Laboratoire

15 janvier 1992 : R. ALEKSAN (DAPNIA-CEA).
Perspectives aux usines à B.
22 janvier 1992 : G. CHARDIN (DAPNA-CEA).
Violation de CP et du principe d'équivalence.
29 janvier 1992 : G. BORDES (LPC-Collège de France).
Contributions du processus $t b + X$ à l'étude du top et du Higgs aux futurs collisionneurs hadroniques.
26 février 1992 : A. MORSCH (C.A. Universität Kiel).
Beauty physics at UA1 experiment.
18 mars 1992 : T. RUF (CERN).
The CP LEAR Experiments at CERN Measurements of CP and T violation using K^0 and \bar{K}^0 mesons.
25 mars 1992 : F. SAULI (CERN).
Développements récents dans les détecteurs à gaz : les chambres à Microstrip. Les photocathodes condensées.
1er avril 1992 : J.-P. PEIGNEUX (Annecy).
Bilan de GAMS.
8 avril 1992 : J. CRONIN (University of Chicago).
Large scale air shower detectors.
15 avril 1992 : G. FONTAINE (Ecole Polytechnique).
Détection des rayons gammas cosmiques autour du TeV.
22 avril 1992 : C. CÉSARSKI (CEN Saclay).
Production and transport of cosmic ray above 10^{19} eV.
13 mai 1992 : F. RICCI (University of Rome "La Sapienza").
New trends in gravitational wave detection using resonant antennas.
20 mai 1992 : L. VALENTIN (Orsay).
Effet back-bending.
27 mai 1992 : V. CROQUETTE (ENS).
Systèmes chaotiques à petit nombre de degrés de liberté et extensions.
1er juin 1992 : A. BLANCHARD (DAEC Meudon).
L'apport des résultats de GOBE à la cosmologie.
3 juin 1992 : H. PLOTHOW-BESCH (CERN).
Couplages de jauge triples ($WW\gamma$ et WWZ) en collisions pp , $p\bar{p}$, e^+e^- et ep .
10 juin 1992 : A. BOUQUET (LPTHE-Paris 6 et 7).
Matière noire : le neutralino entre 100 GeV et 2 TeV.
17 juin 1992 : G. CARUGNO (Legnaro, INFN).
Self triggering liquid TPC and related Experiments.
24 juin 1992 : D. VIGNAUD (Saclay).
Gallex : les neutrinos sont là.
1er juillet 1992 : A. TYAPKIN (LSHE, Dubna).
On the problem of mechanical substantiation of irreversibility in statistical physics.

7 octobre 1992 : J. LASKAR (Bureau des Longitudes, INSU).
Instabilité du système solaire.
21 octobre 1992 : M. BENAYOUN (Collège de France).
La mise en évidence expérimentale de l'anomalie de Wess Zumino et ses conséquences.
28 octobre 1992 : A. DOBROVOLSKAYA (ITEP Moscou et LPTHE Orsay).
Production de Higgs dans le Modèle Standard et au-delà.
4 novembre 1992 : L. OBERAUER (Technische Universität München).
Borexino, a detector for energy solar neutrino spectroscopy.
18 novembre 1992 : T. YPSILANTIS (Collège de France).
Un détecteur de neutrinos solaires à taux de comptage élevé, avec détermination de l'énergie.
25 novembre 1992 : B. DEGRANGE (LPNHE-X).
Astrophysique des Particules de Hautes Energies.
9 décembre 1992 : L. MONTANET (CERN).
Observation de mésons exotiques dans l'annihilation proton-antiproton.
16 décembre 1992 : W. KRASNY (LPNHE-Paris 6 et 7).
Premiers résultats de H1 à HERA.
6 janvier 1993 : C. BROFFÉRIO (INFN-Milano).
Results of Milano Double Beta. Experiment on 130 TeV with Bolometric Techniques.
20 janvier 1993 : V. RUHLMANN-KLEIDER (DAPNIA).
Etat actuel des recherches de bosons de Higgs dans l'expérience DELPHI.
21 janvier 1993 : S. EIDELMAN (Institute of Nuclear Physics-Novossibirsk).
 e^+e^- annihilation at low energies and sum rules.
27 janvier 1993 : B. VAN EIJK (NIKHEF-H-Amsterdam).
Heavy flavours : from UA1 to ATLAS.
3 février 1993 : A. ROUGÉ (LPNHE-X).
L'apport du LEP à la physique du tau.
10 février 1993 : Y. DUCROS (DAPNIA).
Résultats récents de D^0 (Fermilab).
24 février 1993 : L. CAMILLERI (CERN).
Direct Photon Production in proton-proton and antiproton Interactions at $\sqrt{s} = 24.3$ GeV.
3 mars 1993 : A. HOFMANN (CERN).
Effet de marée et mesure de l'énergie du LEP.
10 mars 1993 : Y. KUBOTA (Université du Minnesota).
Semileptonic B decays at CLEO II.
17 mars 1993 : L. NEMENOV (JINR, Dubna).
Observations of atoms consisting of p^+ and p^- mesons and possibility of lifetime measurement of (p^+p^-) atoms to check the precision of low energy QCD predictions.
24 mars 1993 : G. BONNEAUD (LPNHE-X).
Recherche de nouvelles particules à LEP.
31 mars 1993 : S. PETCOV (SISSA/INFN Trieste, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia).

Neutrinos beyond the standard theory.

7 avril 1993 : B. KING (Columbia University of New-York).
New results in Neutrino-Nucleon Scattering from
FERMILAB experiment E770 (for the CCFR collaboration).

14 avril 1993 : F. FEINSTEIN (DAPNIA).

La mesure des fonctions de structure en spin du nucléon par
SMC au CERN.

21 avril 1993 : A. DE ANGELIS (UDINE-INFN).

Etude des propriétés des particules étranges à LEP et
recherche d'une anisotropie de l'espace-temps dans les K^0 .

28 avril 1993 : C. AUGIER (LPNHE-X).

Résultats de la collaboration UA4/2 sur la mesure de la partie
réelle de l'amplitude de diffusion élastique proton-anti-
proton à 541 GeV et les extrapolations possibles sur la section
efficace totale et la partie réelle à plus haute énergie.

5 mai 1993 : C. SALOMON (ENS-ULM).

Refroidissement laser et horloges ultra stables.

12 mai 1993 : J. E. CAMPAGNE (LAL).

Etude de la double désintégration β du ^{100}Mo dans l'expérience
NEMO 02.

19 mai 1993 : J. FORSHAW (RAL).

Semi hard physics at HERA.

15 juin 1993 : H. KAGAN (Ohio State University
Columbus).

Diamonds detectors for SSC and LHC.

23 juin 1993 : H. VALLADAS (Centre des faibles radioactivi-
tés, Gif-sur-Yvette).

Application des méthodes de datation par le carbone 14 et
la thermoluminescence à la préhistoire.

30 juin 1993 : V. N. BAIER (Novosibirsk) et R. CHEHAB
(LAL).

Canalisation des électrons dans un cristal. Application à une
source de positrons.

13 septembre 1993 : G. GOGGI ET B. LOSFSTEDT (Université
de Pavia et CERN).

A new approach to data acquisition for calorimeters at super
colliders : The FERMI Project.

29 septembre 1993 : B. FROIS (DAPNIA) et B. PIRE (CPT-X).

Projet européen "ELFE" d'accélérateur à électrons de 15
GeV.

13 octobre 1993 : M. MONTEZ (LAL-Orsay).

Premières observations d'effets de lentille gravitationnelle
dues à des naines brunes dans l'expérience EROS.
(Expérience de Recherche d'Objets Sombres).

27 octobre 1993 : V. NOVIKOV (ITEP/CERN).

Do present LEP data provide evidence for electroweak
corrections.

3 novembre 1993 : J. BUSTO (Institut de Physique de
Neuchâtel).

Expérience MUNU pour mesurer le moment magnétique du
neutrino : le problème du bruit de fond.

10 novembre 1993 : B. ANDRIEU (LPNHE-X).

Résultats de l'expérience H1 sur la photoproduction, la dif-
fusion inélastique profonde et la recherche d'exotiques.

17 novembre 1993 : A.L. MELCHIOR (LPTHE- Paris 6 et 7).

Recherche de naines brunes dans la direction de la galaxie
d'Andromède.

24 novembre 1993 : G. COIGNET (LAPP-Annecy).

Recherche récente de nouvelles particules auprès des accé-
lérateurs.

1er décembre 1993 : L. RESVANIS (Université d'Athènes).

NESTOR : A neutrino particle astrophysics underwater
laboratory for the Mediterranean.

8 décembre 1993 : W. GEIST (CRN-Strasbourg).

Production of multi strange (anti) baryons in pp , pA , AA'
collisions.

15 décembre 1993 : M. BERGREN (LAL-Orsay).

Artificial neural network applied to beauty tagging at LEP.

V. Chorowicz

A. Letessier-Selvon

Séminaires donnés à l'extérieur

F. VANNUCCI

- The Nomad experiment.

FERMILAB, mars 1992.

- What do we know about neutrinos ?

Dortmund, mars 1992.

Aachen, janvier 1993.

Berne, mai 1993.

- Neutrino oscillations.

Austin, février 1993.

- Neutrino physics at LHC/SSC.

Dallas, février 1993.

- The Nomad experiment.

Harvard, février 1993.

- Massive neutrinos vs. Dark matter.

Berkeley, août 1993.

- Search for $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ oscillation.

Brookhaven, août 1993.

CL. VALLÉE

- Le programme H1.

Conseil de Direction de l'IN2P3.

Paris, novembre 1992.

- Les premiers résultats de H1.

Séminaire au CCPM.

Marseille, juin 1993.

Conférences, Ecoles

E. BARRELET

- A real time RISC processor for critical VME applications. 2^{ème} International Conference on Electronics for Future Collider. Chesnut Ridge, New-York. 19-21 mai 1992.

J.-M. LEVY

- Search for $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ Oscillation by Electronic techniques International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics (15). Granada SP. 7-12 june 1992.
- The Nomad $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ oscillation experiment. XIIIth Moriond Workshop, Villars-sur-Ollon - CH. jan. 30-febr. 1993.

R. PAIN

- Lepton Forward-Backward Asymmetries. International Conference on High Energy Physics (26). Dallas Texas (US). 6 -12 august 1992.

G. BERNARDI

- H1 the first steps. DESY Theory Workshop. 28 septembre 1992.
- Proton F_2 Measurement at HERA. International Europhysics Conference on High Energy Physics. Marseille, juillet 1993.

J. DUMARCHEZ

- Search for neutrinos oscillations : The NOMAD project. XXVI^{èmes} Rencontres Moriond, 1992.

F. VANNUCCI

- Neutrino physics at LHC/SSC. International workshop on Neutrino Telescopes. Venice, 2-4 march 1993.
- Search for new neutrinos. Workshop on New Particles. Trieste, 20-22 may 1992.
- Neutrino properties at accelerators. Particle Astrophysics Conference. Blois, 15-20 june 1992.
- The Physics of τ Neutrino. Workshop on τ Lepton Physics (2). Columbus Ohio (US), september 1992.
- La physique des neutrinos aux accélérateurs. Ecole d'Eté de Physique des Particules. Montpellier, 13-18 septembre 1992.
- What do we know about neutrinos ? Rencontres du Vietnam on Particle Physics and Astrophysics. Hanoi, 13-18 décembre 1993.

CL. VALLÉE

- The H1 calorimeters data acquisition. CHEP, Annecy, 20-24-92.
- First measurement of the proton structure function at HERA. Moriond, mars 1993.

F. DESCAMPS

- The H1 calorimeters data acquisition. Corpus Christi, Texas 28-09 /5-10-1992.

A. LETESSIER-SELVON

- Di Lepton Analysis. Workshop DLS (Di Lepton Spectrometer). Berkeley, juillet 1992.
- The Nomad Experiment. Texas Pasco Conference Astrophysique et Astroparticules. Berkeley, décembre 1992.
- Primary mass separation with ground array detector. Ultra Energy cosmic Rays. Workshop P5000. Adélaïde, Australie, janvier 1993.

W. KRASNY

- Radiative corrections at HERA.
- Report of working group on correction at Hera. Workshop : HERA, the new frontier for QCD. Durham, mars 1993.
- Deep inelastic electron-proton scattering at HERA. Meeting on Fundamental Physics. Madrid, mai 1993.
- Recent results from H1 experiment. Hadron 93 Conference. Côme, juin 1993.
- Electron-proton scattering at HERA. Zakopane school of Physics. Zakopane, juin 1993.

J.F. GÉNAT

- A 100 picoseconds resolution, 6 microseconds full scale multihit time encoder, in CMOS Technology. Third International Conference on Electronics for Future Colliders. mai 1993.

A. SAVOY-NAVARRO

- "Experimental Exploration of the Higgs sector at the LHC", XVIIth Kazimierz Meeting on Elementary particle Physics at Kazimierz, (Poland), may 1993.
- Organisation des journées CUIC. Journées CUIC de l'informatique CEA-Industries, sur le thème du LANGAGE OBJET, session "Utilisations du langage Objet en Physique des Particules". Grenoble, juin 1993.

S. DAGORET-CAMPAGNE

- Recent development in scintillating fibre calorimetry in the framework of the upgrade of the H1 backward electromagnetic calorimeter at HERA collider.

IVth International Conference on Calorimetry in High Energy Physics. La Biodola, Isola d'Elbe, Italie. 19-25 septembre 1993.

P. ASTIER

- Cours sur les Détecteurs gazeux.

ICFA school on Instrumentation, Bombay février 1993.

- Cours sur les détecteurs gazeux.

Ecole Détecteurs IN2P3, Lalonde, octobre 1993

H. K. NGUYEN

- Recent results on proton and proton structure at HERA.

Rencontres du Vietnam on Particle Physics and Astrophysics. Hanoi, 13 -18 décembre 1993.

Thèses

N. HUOT

Estimation et réjection de l'empilement pour la mesure des fonctions de structure par les calorimètres de H1. Janvier 1992.

H. HUMBLLOT

Contribution à l'étude et à la réalisation d'une source à électrons polarisés à post-décharge d'hélium. 8 mars 1993.

W. DA SILVA

Mise en évidence du A_B et mesure de son temps de vie dans DELPHI. 10 mars 1993.

P. DAVID

Contribution à l'étude de la beauté considérée sous ses aspects de multiplicités. Développement d'une méthode statistique discriminante auto-adaptive. 12 mars 1993.

U. BASSLER

Premières mesures sur l'état final hadronique de la diffusion profondément inélastique à HERA. mai 1993.

F. NARAGHI

De la mise en évidence des sous-processus de diffusion dure des constituants hadroniques du photon dans les collisions photon-photon non-étiquetées auprès de l'expérience DELPHI. 19 mai 1993.

W. HILDESHEIM

Introduction d'une nouvelle méthode de simulation des calorimètres. Application à l'étude de la mesurabilité de la fonction de structure F_2 du proton auprès de HERA. Juin 1993.

F. CHARLES

Mesure de la fonction de structure F_2 du proton dans l'expérience H1 sur le collisionneur HERA. Mai 1993.



Publications

Physique électron-proton : H1

Physique électron-positron : DELPHI

Oscillations de neutrinos : NOMAD

Physique des Grandes Gerbes et Astroparticules: THEMISTOCLE

Physique proton-proton : ATLAS

Autres

11

Physique électron-proton : H1

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Del Buono L., Duboc J., Feng Y., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Monnier E., Nguyen H.K., Steiner H., Vallée C., Ylou T.P. [Ahmed T. et al.]

Hard Scattering in γp Interactions. *Physics Letters* B297.1992. P 205-213.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Del Buono L., Duboc J., Feng Y., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Monnier E., Nguyen H.K., Steiner H., Vallée C., Ylou T.P. [Ahmed T. et al.]

Measurement of the Hadronic Final State in Deep Inelastic Scattering at Hera *Physics Letters* B298. 1993. P 469-478.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Del Buono L., Duboc J., Feng Y., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Monnier E., Nguyen H.K., Steiner H., Vallée C., Ylou T.P. [Ahmed T. et al.]

Observation of Deep Inelastic Scattering at Low x . *Physics Letters* B299.1993. P 385-393.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Del Buono L., Duboc J., Feng Y., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Monnier E., Nguyen H.K., Steiner H., Vallée C., Ylou T.P. [Ahmed T. et al.]

Total Photoproduction Cross Section Measurement at Hera Energies. *Physics Letters* B299. 1993. P 374-384.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Dagoret S., Del Buono L., Duboc J., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Krasny M.W., Neyret D., Nguyen H.K., Vallée C., Ylou T. P. [Abt I. et al.]

A Search for Leptoquarks Leptogluons and Excited Leptons in H1 at Hera. *Nuclear Physics* B396. 1993. P 3-23.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Dagoret S., Del Buono L., Duboc J., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Krasny M.W., Neyret D., Nguyen H.K., Vallée C., Ylou T. P. [Abt I. et al.]

Measurement of the proton structure function $F_2(x, Q^2)$ in the low x region at HERA. *Nuclear Physics* B407. 1993. P 515.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Del Buono L., Duboc J., Feng Y., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Monnier E., Nguyen H.K., Steiner H., Vallée C., Ylou T. P. [Abt I. et al.]

Results from Pion Calibration Runs for the H1 Liquid Argon Calorimeter and Comparisons with Simulations. DESY 93-047.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Del Buono L., Duboc J., Feng Y., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Monnier E., Nguyen H.K., Steiner H., Vallée C., Ylou T. P. [Abt I. et al.]

The H1 Liquid Argon Calorimeter System. DESY 93-078

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Dagoret S., Del Buono L., Duboc J., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Krasny M.W., Neyret D., Nguyen H.K., Vallée C., Ylou T. P. [Abt I. et al.]

Measurement of inclusive Jet Cross Sections in Photoproduction at HERA. *Physics Letters* B314. 1993. P 436-444.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Del Buono L., Duboc J., Feng Y., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Monnier E., Nguyen H.K., Steiner H., Vallée C., Ylou T.P. [Abt I. et al.]

The H1 Detector at HERA. DESY 93-103, soumis à N.I.M.

Dagoret S., Barrelet E., Castera A., Canton B., Denance. J.P., Imbault D., Kovacs F., Lacour D., Ylou T.P., Zitoun R. Performance studies of lead/scintillating-fibre calorimeters in the 1 to 10 GeV range. Rapport CERN-PPE/ 93-147 et LPNHE 93-04 soumis à N.I.M.

Barrelet E., Bassler U., Bernardi G., Charles F., Del Buono L., Duboc J., Feng Y., Goldberg M., Hamon O., Hildesheim W., Huot N., Monnier E., Nguyen H.K., Steiner H., Vallée C., Ylou T.P. [Abt I. et al.]

A measurement of Multi-jet Rates in DIS at HERA. DESY 93-13 soumis à Z. Für Physik.

Bernardi G., Hildesheim W.

A Detailed Simulation of F-2 Measurability at Hera LPNHE 9201. 1992.

Krasny M.W. (en collaboration avec E. M. Levin et M. G. Ryskin)

Semilocal evolution of singlet structure function for GLAP and GLR equations. *Zeitschrift für Physik* C57 1993. P 267.

Krasny M.W.

Hard QED radiation at HERA. *Journal of Physics* G19.1993. P 1479.

Bassler U., Bernardi G.

A Study of liquid Argon Response using an Iron-Calorimeter Reconstruction of Cosmic Muons. Note H1 03-92-217.

H1 Coll.

Letter of Intent to upgrade the Backward Region of the H1 Detector. Note H1 09-92-243.

Descamps F., Vallée C.

The H1 calorimeters data acquisition. Note H1 10-92-256

Bassler U., Bernardi G.

Progress on Kinematical variables Reconstruction. Consequences for D.I.S Physics Analysis at low x . Note H1 03-93-274

Goldberg Marcel.

Energy Calibration and Resolution in BEMC. Note H1 05-93-292.

Bernardi G., Hildesheim W.

A Detailed Simulation of F_2 Measurability at HERA LPNHE 9201. 1992.

Krasny M.W. (E. M. Levin et M. G. Ryskin).

Semilocal evolution of singlet structure function for GLAP and GLR equations. *Zeitschrift für Physik* C57. 1993. P 267.

Krasny M.W.

Hard QED radiation at HERA. *Journal of Physic* G19.1993. P 1479.

Bassler U., Bernardi G.

A Study of liquid Argon Response using an Iron Calorimeter Reconstruction of Cosmic Muons. Note H1 03-92-217.

Duboc J.

Le programme H1, Rapport d'activité 1990-91 de l'IN2P3, P 48.

Vallée Cl., [V. Brisson et al]

HERA : Encore plus loin au cœur de la matière - Bulletin de la Société Française de Physique 88. 1993. P 3-6.

Dagoret S., Barrelet E., Castera A., Canton B., Denance. J.P., Imbault D., Kovacs F., Lacour D., Ylou T.P., Zitoun R.

Performances studies of lead /scintillating-fibre calorimeters in the 1 to 10 GeV range. LPNHE 93-04. 1993.

Burckel P., Canton B., Descote G., Imbault D., Laloux P., Pirard PR., Repain P.

Rapport technique de montage du module de test plomb/fibres scintillantes. LPNHE 93-05. 1993.

Krasny M.W.

Deep inelastic electron-proton scattering at HERA. Results from the H1 experiment. LPNHE 93-08 1993.

Krasny M.W.

Result from the H1 experiment at HERA. LPNHE 93-09 1993.

Dagoret-Campagne S.

Recent developpement in scintillating fibre calorimetry in the framework of the upgrate of the H1 backward electromagnetic calorimeter at HERA collider. LPNHE 93-10. 1993.

Physique électron-positron : DELPHI

Astier P., Baubillier M., Billoir P., Boratav M., Chorowicz V., Dagoret S., David P., De La Vaissière C., Gokieli R., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Vibert L., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Search for Excited Charged Leptons in Z^0 Decays. *Zeitschrift für Physik*. C53 .1992. P 41-49.

Astier P., Baubillier M., Billoir P., Boratav M., Chorowicz V., David P., De La Vaissière C., Gokieli R., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Vibert L., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Searches for Heavy Neutrinos from Z^0 Decays. *Physics Letters* B274. 1992. P 230-238.

Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Electroweak Parameters of the Z^0 Resonance and Standard Model. *Physics Letters* B276. 1992. P 247-253.

Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Multiplicity Dependence of Mean Transverse Momentum in e^+e^- Annihilations at LEP Energies. *Physics Letters* B276.1992. P 254-262.

Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Production of Strange Particles in the Hadronic Decays of the Z^0 . *Physics Letters* B275. 1992. P 231-242.

Astier P., Baubillier M., Billoir P., Boratav M., Chorowicz V., David P., De La Vaissière C., Gokieli R., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Vibert L., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Search for Scalar Leptoquarks from Z^0 Decays. *Physics Letters* B275. 1992. P 222-230.

Astier P., Baubillier M., Billoir P., Boratav M., Chorowicz V., David P., De La Vaissière C., Gokieli R., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Vibert L., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Study of Orientation of Three- Jet Events in Z^0 Hadronic Decays Using the DELPHI Detector. *Physics Letters* B274. 1992. P 498-506.

- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
A Measurement of the $B\bar{B}$ Forward-Backward Asymmetry Using the Semileptonic Decay into Muons. *Physics Letters B* 276 1992. P 536-546.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
A Measurement of $\sin^2\theta_w$ from the Charge Asymmetry of Hadronic Events at the Z^0 Peak. *Physics Letters B* 277. 1992 P 371-382.
- Astier P., Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Measurement of the Average Lifetime of B Hadrons. *Zeitschrift für Physik C* 53. 1992. P 567-580.
- Astier P., Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R., [Abreu P. et al.]
Study of Final State Photons in Hadronic Z^0 Decay and Limits on New Phenomena. *Zeitschrift für Physik C* 53. 1992. P 555-565.
- Astier P., Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
A Search for Neutral Higgs Particles in Z^0 Decays. *Nuclear Physics B* 373 1992. P 3-34.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Determination of α_s in Second Order QCD from Hadronic Z^0 Decays. *Zeitschrift für Physik C* 54 -1992. P 55-73.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R., [Abreu P. et al.]
Measurement of the Z^0 Branching Fraction to B Quark Pairs Using the Boosted Sphericity Product. *Physics Letters B* 281. 1992. P 383-393.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Bose - Einstein Correlations in the Hadronic Decays of the Z^0 . *Physics Letters B* 286. 1992. P 201-210.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
A Study of the Decays of τ Leptons Produced on the Z^0 Resonance at LEP. *Zeitschrift für Physik C* 55. 1992. P 555-567.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Charged Particle Multiplicity Distributions for Fixed Number of Jets in Z^0 Hadronic Decays. *Zeitschrift für Physik C* 56. 1992. P 63-75.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Measurement of the Partial Width of the Z^0 into $B\bar{B}$ Final States Using their Semi-Leptonic Decays. *Zeitschrift für Physik C* 56 . 1992. P 47-61.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Classification of the Hadronic Decays of the Z^0 into B and C Quark Pairs Using a Neutral Network. *Physics Letters B* 295. 1992. P 383-395.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Multiplicity Fluctuations in Hadronic Final States from the Decay of the Z^0 . *Nuclear Physics B* 386. 1992. P 471-492.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Dagoret S., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Grossetête B., Kapusta F., Letessier-Selvon A., Naraghi F., Pain R., Zitoun R. [Abreu P. et al.]
Evidence for B^0_s Meson Production in Z^0 Decays. *Physics Letters B* 289. 1992. P 199-210.

- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
Measurement of Inclusive Production of Light Meson Resonances in Hadronic Decays of the Z^0 . *Physics Letters* B298. 1993. P 236-246.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
A Search for Lepton Flavour Violation in Z^0 Decays. *Physics Letters* B298. 1993. P 247-256.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
A Measurement of B Meson Production and Lifetime Using $D1^-$ Events in Z^0 Decays. *Zeitschrift für Physik* C57. 1993 P 181-195.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
A Study of B^0 - B^0 Mixing Using Semileptonic Decays of B Hadrons Produced from Z^0 . *Physics Letters* B301. 1993. P 145-154.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
A Measurement of the τ Lifetime. *Physics Letters* B302.1993. P 356-368.
- Baubillier M., Chauveau J., Da Silva W., Génat J.F., Rossel F. [Bingefors N. et al.]
The DELPHI Microvertex Detector. *NIM* A328. 1993. P 447-471.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
Determination of α_s for B Quarks at the Z^0 Resonance. *Physics Letters* B307. 1993. P 221-236.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
Determination of α_s Using the Next-to-Leading- Log Approximation of QCD. *Zeitschrift für Physik* C59 . 1993. P 21-33.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
Measurement of the Triple -Gluon Vertex from 4-Jet Events at LEP. *Zeitschrift für Physik* C59. 1993. P 357-368.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
A Measurement of the Mean Lifetimes of Charged and Neutral B-Hadrons. *Physics Letters* B312 .1993. P 253-266.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
Determination of α_s from the Scaling Violation in the Fragmentation Functions in e^+e^- Annihilation. *Physics Letters* B311. 1993. P 408-424.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
A Measurement of D Meson Production in Z^0 Hadronic Decays. *Zeitschrift für Physik* C59. 1993. P 533-545.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
Measurement of Λ_B Production and Lifetime in Z^0 Hadronic Decays. *Physics Letters* B311. 1993. P 379-390.
- Baubillier M., Billoir P., Briand H., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
Limits on the production of scalar leptoquarks from Z^0 decays at LEP. *Physics Letters* B316. 1993. P 620-630.
- Baubillier M., Billoir P., Chauveau J., Chorowicz V., Da Silva W., David P., De La Vaissière C., Ershaidat N., Grossetête B., Kapusta F., Pain R. [Abreu P. et al.]
Search for Z^0 decays to two leptons and a charged particle-antiparticle pair. *Nuclear Physics* B403.1993. P 3-24.

Briand H., De la Valssière C. [Cortina E. et al.]

B Tagging with the DELPHI Vertex Detector a direct evaluation of the B branching ratio of the Z^0 . LPNHE 9205 - 1992.

De la Valssière C. [Benlloch J.M. et al]

Determination of the top quark mass through the measurement of the $\Gamma(Z \rightarrow b\bar{b})/\Gamma(\text{hadr}) - \Gamma(Z \rightarrow b\bar{b})$. *Zeitschrift für Physik C59*. 1993. P 471-474.

Kapusta F. Delphi Coll.

Jet Production in Untagged $\gamma\gamma$ Collisions and Single Tagged Inclusive Hadron Production at LEP with DELPHI. LPNHE 92-06- 1992.

Pain R.

Lepton forward-backward asymmetries. LPNHE 92-11. 1992.

Palma-Lopes S.

Montage du detecteur externe et determination de son positionnement initial. LPNHE 93-06. 1993.

Oscillations de neutrinos : NOMAD

Vannucci F.

Neutrino physics at LHC/SSC. LPNHE 92-03. 1992.

Levy J.M.

Search for $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ oscillation by electronic techniques. LPNHE 92-09. 1992.

Vannucci F.

Neutrino Properties at Accelerators or the Last Neutrino Experiments ? LPNHE 92-10. 1992.

Vannucci F.

The physics of the τ neutrino. LPNHE 93-01. 1993.

Levy J.M.

The Nomad $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ oscillations experiment. LPNHE. 93 02. 1993.

Physique des Grandes Gerbes : THEMISTOCLE

George R., Kovacs F., Pons Y., Rivoal., Socroun T., Touhard A.M. [Baillon P. et al.]

Gamma ray spectrum of the Crab nebula in the multi TeV region. *Astroparticle Physics I*. 1993. P 341-355.

George R., Pons Y., Rivoal. [Baillon P. et al.]

Cherenkov Array at Thémis. CAT Rapport de projet. Version 1.0. Juil 1993.

George R., Pons Y., Rivoal. [Fontaine G. et al.]

Lettre d'intention pour un développement du site de Thémis à partir des dispositifs Thémistocle & ASGAT associant l'échantillonnage du front d'onde avec une imagerie à haute définition.

Physique proton-proton : ATLAS

Pogglioli L. [Acosta D. et al.]

Detection of Muons with a Lead/Scintillating. Fiber Calorimeter-N IM A320. 1992. P 128-143.

ATLAS Coll,

Letter of Intent for a general purpose pp experiment at the Large Hadron Collider at CERN, LHC, 92-4, LHC, 12, Oct 1992.

ATLAS Coll,

Staging-Down- Grading of ATLAS, CERN-LHC-93-21, LHC-L2, Addendum 1, Mars 1993.

FERMI coll. (A. Dell'Acqua et al),

"Status Report on the FERMI project, A Digital Front End and readout microsystem for Calorimetry at LHC", CERN-DRDC-9321, RD16-Status Report, Mai, 1993.

FERMI coll. (A. Dell'Acqua et al)

"FERMI : A Digital Front-End and readout Microsystem for calorimetry", to be published in the proceedings of the IVth International Conference on Calorimetry in High Energy Physics, Isola d'Elba, Italy, Sept 1993.

FERMI coll. (A. Dell'Acqua et al)

"A Digital Front-End Readout Microsystem for calorimeters at LHC ", to be published in the Proceedings of Nuclear Science Symposium, at San-Francisco, Nov 1993.

RD3 Coll,

Status Report on further R&D for Calorimetry, CERN-DRDC-93-4.

P. Schwemling,

"An Algorithm for ECAL cluster reconstruction", ATLAS International Note : ATLAS-SOFT-004, Oct 1993.

Autres

Duboc J., Nguyen H.K. [Aguilar-benitez M. et al.]

Bose-Einstein Correlations in pp Collisions at 400 GeV/c.
Zeitschrift für Physik C54. 1992. P 21-32.

Blohm k., George R., Goldberg M., Hamon O., Kapusta F., Pogglioll., Rivoal M. [Behrend H.J. et al.]

An experimental study of the process $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-$.
Zeitschrift für Physik C56. 1992. 381-390.

Zitoun R. [Bellogianni A. et al.]

Short- Range Correlation in Hadron Pair Production at $p_T \geq 2$ GeV/c. *Zeitschrift für Physik C54*. 1992 P 535-548.

Fridman A. [Bolto M. et al.]

Further Comments About B. Physics in pp Interactions.
SSCL 538, SCLAC PUB 5795. 1992.

Billoir P. [Billoir P et al.]

Fast Vertex Fitting with a Local Parametrization of Tracks.
NIM. A311. 1992. P 139-150.

David P.

Contribution à l'étude de la beauté considérée sous ses aspects de multiplicités. Développement d'une méthode statistique discriminante auto-adaptive. SFP Journées jeunes chercheurs 14-16-décembre 1992 Aussois.

Hansl-Kozanecka T.

Experiment tests of QCD : Deep inelastic scattering, e^+e^- annihilation and hard hadron-hadron scattering. LPNHE 92-03.1992.

Grossetête B.

Interactions des particules avec la matière. LPNHE 92-04. 1992.

Vannucci F. [avec M. Crozon]

Les particules élémentaires. Que sais-je. 1293.

Kapusta F. Cello Coll.

Recent Results from CELLO. LPNHE 92-07. 1992.

Kapusta F.

The Photon Structure Function in Low Q^2 $\gamma\gamma^*$ Collisions or When two Scales Q^2 and $(p_T)^2$ Are of the Same Order
LPNHE 92-08. 1992.

Liste du personnel

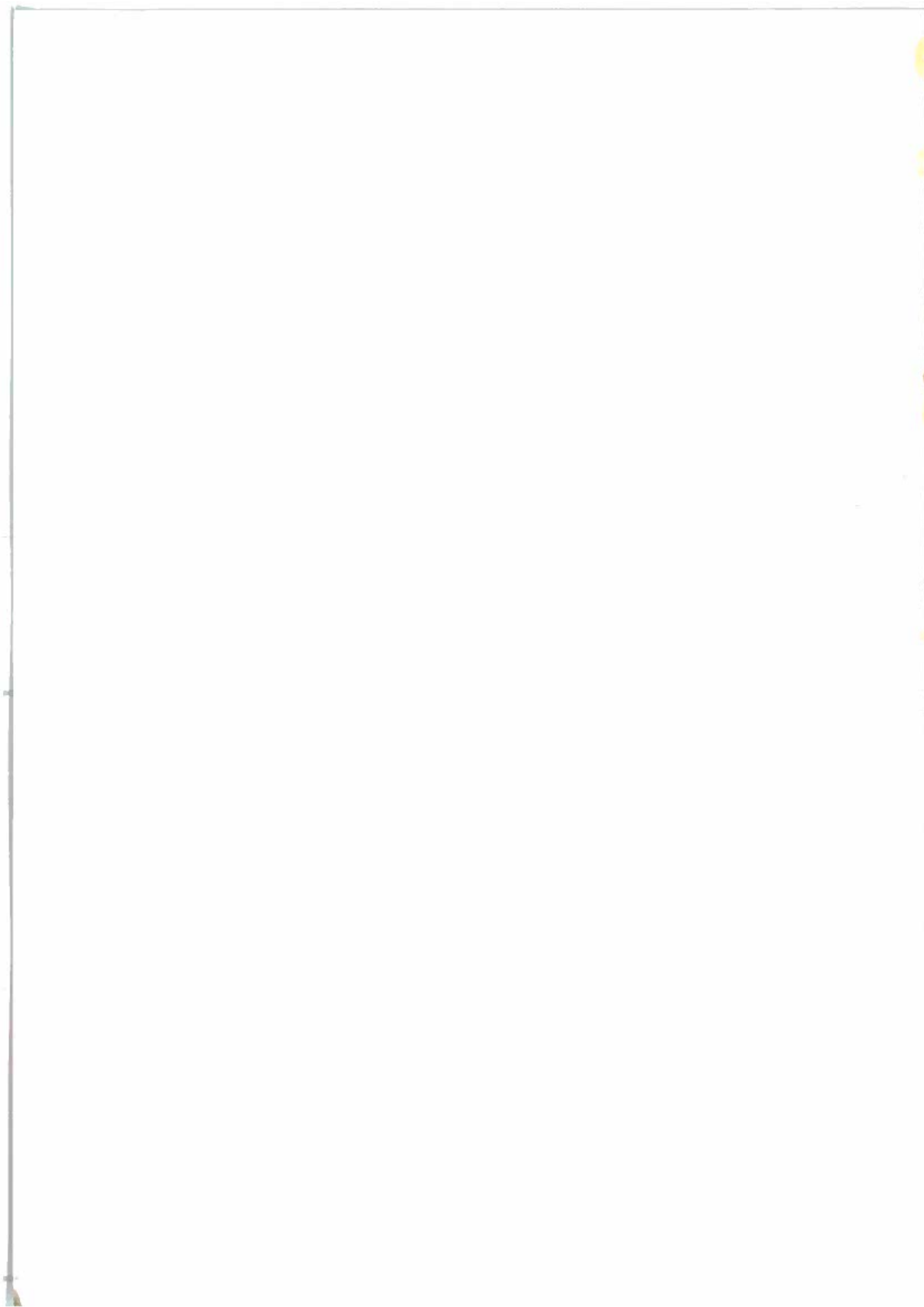
Chercheurs CNRS

Enseignants chercheurs

Boursiers - Thésards

Visiteurs étrangers

Ingénieurs, Techniciens et Administratifs



CHERCHEURS CNRS

Astier Pierre
Chargé de Recherche
Barrelet Etienne
Directeur de Recherche
Bassler Ursula
Chargé de Recherche
Bernardi Grégorio
Chargé de Recherche
Chorowicz Valérie
Chargé de Recherche
Dagoret-Campagne Sylvie
Chargé de Recherche
Del Buono Lulgi
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)
Laberrigue Jeanne
Directeur de Recherche Emérite
Letessier-Selvon Antoine
Chargé de Recherche
Lévy Jean-Michel
Chargé de Recherche
Monnier Emmanuel
Chargé de Recherche (09.92 CCPM, Marseille)
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
Vallée Claude
Directeur de Recherche (09.93 CCPM Marseille)
Yiou Tchiu Pung
Chargé de Recherche

ENSEIGNANTS CHERCHEURS

Astier André
Professeur Honoraire Paris VI
Baubillier 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
Falk-Vairant Paul
Professeur Honoraire Paris VI
Fatton Jacques
Maître de Conférences Paris VII
Grossetête Bernard
Professeur Paris VII
Directeur du LPNHE
Hamon Odile
Maître de Conférences Paris VI
Lory Jacqueline
Maître de Conférences Paris XI
Pons Yvette
Maître de Conférences Paris VII
Schune Denise
Maître de Conférences Paris VI
Vannucci François
Professeur Paris VII
Willot Brigitte
Maître de Conférences Paris VI (Retraite 1-06-93)
Zitoun Robert
Professeur Paris VI

BOURSIERS - THESARDS

Bezamat James
Professeur Assistant à l'ESIEE - Paris VI
Brillault Laurent
Allocataire de Recherche - Paris VI
Charles François
Allocataire de Recherche - Paris VI
Ershaidat Nidal
Boursier CIES
Hildesheim Wolfgang
Allocataire de Recherche - Paris VII
Lacour Didier
Allocataire de Recherche - Paris VI

Lamblot Stéphane
Allocataire de Recherche - Paris VII
Lechowski Bruno
Allocataire de Recherche - Paris VII (Décédé)
Naraghi Fabrice
Maître de Conférences - Grenoble
Neyret Damien
Boursier - Ecole Polytechnique
Pineiro - Gonzalés Beatriz
Allocataire de Recherche - Paris XI
Razanabololona Voahangy
Boursier AIEA
Tavernet Jean-Paul
Allocataire de Recherche - Paris VII
Uros Victor
Allocataire de Recherche - Paris VI

VISITEURS ETRANGERS

Belokopytov Iouri
Chercheur (Affaires Etrangères)
Cronin James
Professeur associé
Kisielewski Barthelemy
Chercheur (Affaires Etrangères)
Kozanecki Gertraud
Chercheur Associé
Krasny Mieczyslaw
Chercheur Associé
Percus Allon
Boursier CIES
Popov Boris
Chercheur (Affaires Etrangères)
Tyapkin Igor
Chercheur Associé

INGENIEURS TECHNICIENS ET ADMINISTRATIFS

Acounis Stéphane
ITA Assistant-Ingénieur

Astesan Françoise
ITA Ingénieur d'Etudes

Bailly Philippe
ITA Technicien de la Recherche

Bloquet Lionel
TPN Ingénieur de Physique Nucléaire

Blouzon Frédéric
ITA Ingénieur d'Etudes

Boniface Nicole
ITA Technicien de la Recherche

Brelaud-Theiss Sylvie
ITA Secrétaire d'Administration
de la Recherche
(09.93 mutation)

Brissard Monique
ITA Adjoint Technique
de la Recherche

Burckel Pierre
TPN Technicien d'Atelier

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

Da Silva Dionisio
ATOS Agent Technique Paris VI
(Retraite 1-07-92)

David Jacques
ITA Ingénieur d'Etudes

De Carvalho Guilhermina
ATOS Agent Technique Paris VI

Delchini Hugo
ITA Ingénieur d'Etudes

Denance Jean-Pierre
TPN Ingénieur de Physique Nucléaire

Descamps Frédéric
ITA Ingénieur de Recherche (CDD)

Deschamps Max
ITA Ingénieur d'Etudes
(Retraite 1-02-93)

Descote Guy
ITA Assistant Ingénieur

Durand Bernard
ITA Technicien de la Recherche
(Retraite 1-07-93)

Durant Olivier
ITA Assistant Ingénieur
(09.93 S.N.)

Etienne Philippe
ITA Ingénieur d'Etudes

Foiret Martine
ITA Technicien de la Recherche

Frajerman Jeannine
ITA Adjoint Technique de la
Recherche (mi-temps)

Frua-Bernard Anna
ITA Technicien de la recherche

Génat Jean-François
ITA Ingénieur de Recherche

Ghelfemboim Monique
ITA Agent Technique de la
Recherche

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

Guitton Rébecca
CES

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

Lebollo Hervé
ITA Ingénieur d'Etudes

Lebreton Evelyne
ITA Ingénieur de Recherche

Ledortz Olivier
ITA Ingénieur d'Etudes
(CDD)

Lund Kristine
ITA Ingénieur d'Etudes

Machecourt Simon
ITA Adjoint Technique de la
Recherche

Mathieu Guillaume
ITA Ingénieur d'Etudes

Montlouis Thérèse
ITA Agent Technique de la Recherche

Nayman Patrick
ITA Ingénieur de Recherche

Ouannès Alice
ITA Technicien de la Recherche

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

Pirès Fernando
ITA Technicien de la Recherche
(CDD, départ 02.92)

Portes Claude
CES

Rastrilla François
ATOS Technicien Paris VI

Repain Philippe
ITA Technicien de la Recherche

Rossel François
ITA Ingénieur d'Etudes

Salomon Micheline
ITA Secrétaire d'Administration
(CDD, départ 12.92)

Santoro Véronique
ITA Adjoint d'Administration
de la Recherche

Sarkis Yvette
ITA Adjoint Technique
de la Recherche (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 Zaharia
ITA Ingénieur de Recherche

Toussaint Colette
ITA Technicien de la Recherche

Toussenet François
ITA Assistant Ingénieur

Tréguier Yves
ITA Assistant Ingénieur

Vallereau Alain
ITA Assistant Ingénieur

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



LPNHE - Paris