

FR 86 034 76  
FR 87 00 815

INSTITUT NATIONAL DE PHYSIQUE NUCLEAIRE  
ET DE PHYSIQUE DES PARTICULES

LPNHE Paris

L.P.N.H.E. 86-01

62

I 13

LABORATOIRE DE PHYSIQUE NUCLEAIRE ET DES HAUTES ENERGIES



RAPPORT D'ACTIVITE  
1985

UNIVERSITES PARIS VI ET PARIS VII  
4, PLACE JUSSIEU - TOUR 32 - 75230 PARIS CEDEX 05

## SOMMAIRE

|   |    |
|---|----|
| <b>AVANT-PROPOS</b> .....   | 1  |
| <b>I - LA PHYSIQUE</b> .....  | 3  |
| 1.1 Introduction .....  | 3  |
| 1.2 DELPHI .....  | 3  |
| 1.3 Neutrinos .....   | 5  |
| 1.4 HERA .....  | 8  |
| 1.5 CELLO .....   | 9  |
| 1.6 EHS .....   | 11 |
| 1.7 $\Omega'$ .....   | 15 |
| 1.8 Emulsions .....   | 16 |
| 1.9 Vie moyenne du $\pi^0$ .....  | 17 |
| 1.10 Recherche de quarks libres dans les émulsions .....                                | 18 |
| <b>II - LES DEVELOPPEMENTS TECHNIQUES</b> .....   | 19 |
| 2.1 Electronique-Informatique pour DELPHI .....   | 19 |
| 2.2 Mécanique pour DELPHI .....   | 21 |
| 2.3 Conception assistée par ordinateur .....  | 21 |
| 2.4 Temps de Vol .....  | 22 |
| 2.5 Tests d'un tube photomultiplicateur placé dans un<br>champ magnétique intense ..... | 25 |
| <b>III - EQUIPEMENT DU LABORATOIRE</b> .....  | 27 |
| 3.1 Informatique lourde .....   | 27 |
| 3.2 Locaux .....  | 28 |

|   |    |
|---|----|
| <b>IV - ENSEIGNEMENT</b> .....                            | 29 |
| <b>V - VALORISATION-INFORMATION SCIENTIFIQUE</b> .....    | 31 |
| 5.1 Cinquantenaire de la radioactivité artificielle ..... | 31 |
| 5.2 Films de vulgarisation .....                          | 31 |
| 5.3 Journées "portes ouvertes" .....                      | 32 |
| 5.4 Contact avec l'enseignement secondaire .....          | 32 |
| <b>VI - FONCTIONNEMENT DU LABORATOIRE</b> .....           | 35 |
| 6.1 Réunion du vendredi .....                             | 35 |
| 6.2 Chatillon sur Chalaronne .....                        | 35 |
| 6.3 Détachements - Visiteurs .....                        | 36 |
| 6.4 Recrutement .....                                     | 37 |
| 6.5 Formation permanente .....                            | 37 |
| <b>VII - PUBLICATIONS - THESES - SEMINAIRES</b> .....     | 39 |
| 7.1 Publications par expérience .....                     | 39 |
| 7.2 Publications diverses .....                           | 44 |
| 7.3 Thèses soutenues au LPNHE .....                       | 45 |
| 7.4 Séminaires conjoints du LPNHE et du CDF .....         | 46 |
| 7.5 Séminaires donnés à l'extérieur .....                 | 51 |
| <b>ANNEXE 1</b> .....                                     | 54 |
| <b>ANNEXE 2</b> .....                                     | 58 |

Le départ de la calculatrice du CCBN à Lyon, l'arrêt programmé des chambres à bulles devront permettre un aménagement plus décent du laboratoire, lui rendre plus accessible la compétition internationale, caractéristique de la physique des particules et de son dynamisme.

B. GROSSETETE

Décembre, 1985

Le départ de la calculatrice du CCPN à Lyon. L'arrêt programmé des chambres à bulles devront permettre un aménagement plus décent du laboratoire, lui rendre plus accessible la compétition internationale, caractéristique de la physique des particules et de son dynamisme.

B. GROSSETETE

Décembre, 1985

|                 |
|-----------------|
| I - LA PHYSIQUE |
|-----------------|

## 1. INTRODUCTION

L'activité de recherche du laboratoire s'organise autour de trois grands axes auxquels priorité a été reconnue lors du séminaire interne de Châtillon sur Chalaronne en Septembre 84. Il s'agit d'une part du détecteur Delphi construit par une importante collaboration internationale pour observer les collisions  $e^+e^-$  auprès du futur accélérateur LEP du CERN. Un autre groupe explore le problème de la masse des neutrinos en cherchant à mettre en évidence d'éventuelles désintégrations ou oscillations. Enfin un troisième groupe s'est intégré à l'une des deux collaborations qui étudient actuellement la construction de détecteurs nouveaux pour observer des collisions  $e-p$  auprès de l'accélérateur HERA en construction à Hambourg.

En marge de ces trois activités, d'autres équipes plus restreintes du laboratoire, continuent l'analyse d'expériences en voie d'achèvement. Ce sont les groupes CELLO, détecteur  $e^+e^-$  installé à PETRA (Hambourg) ; EHS, spectromètre hybride étudiant au CERN la physique du charme ;  $\Omega'$ , spectromètre utilisé pour la recherche de boules de glue en production hadronique ; ou encore le groupe des émulsions nucléaires qui recherche les désintégrations de particules à charme ou beauté "nue".

## 2. DELPHI

L'équipe DELPHI du LPNHE comporte huit physiciens :

M. Baubillier, M. Boratav, L. Cerrito, Ch. Geora, B. Grossetête, M.C. Touboul, Ch. de la Vaissière et R. Zitoun,

et associe 12 ingénieurs et techniciens :

F. Astesan, Ph. Bailly, B. Canton, M. Cohen-Solal, Ph. Etienne, J.F. Genat, D. Imbault, H. Lebbolo, J. et M. Passencau, F. Rossel et A. Teissedre.

L'équipe DELPHI du CERN sous la direction de Claude Bosser de DELPHI en collaboration avec une équipe britannique (L3 temps). Ce détecteur devrait améliorer d'un facteur 2, la résolution en quantité de mouvement transverse des traces chargées énergiques. Il aura également une contribution importante au système de déclenchement (trigger) à tous les niveaux<sup>(\*)</sup>.

Le détecteur extérieur comporte 24 modules constitués chacun d'environ 150 tubes à dérive répartis en cinq couches fonctionnant selon le mode "streamer limité". L'ensemble constitue un cylindre de 4,50 m de long et de 2 m de rayon. La détermination des coordonnées transversales ( $r-\phi$ ) des impacts est donnée par le temps de dérive dans les tubes, ce qui devrait conduire à une précision de l'ordre de 200 à 300  $\mu\text{m}$ . La détermination de la coordonnée longitudinale (z) est donnée par la différence de temps entre l'arrivée des signaux aux deux extrémités des fils. Cette différence de temps a pour valeur maximum 32 nsec. Sa mesure sera effectuée à l'aide d'un convertisseur temps-amplitude conçu au sein du groupe et réalisé sous forme de circuit intégré - comme il sera décrit plus loin.

Sur le plan des perspectives de recherche en physique fondamentale, DELPHI a toutes les caractéristiques permettant d'étudier les propriétés du  $Z^0$  afin de vérifier la théorie électrofaible, aussi bien que les autres détecteurs ALEPH, OPAL et L3. Il possède en outre de très bonnes performances pour la mise en évidence de leptons, la reconstruction des photons et l'identification des hadrons (d'où son nom : Detector with Lepton Photon Hadron Identification).

Ces trois avantages simultanés devraient permettre la recherche d'objets fondamentaux, tels que bosons de Higgs, quarks lourds, leptons lourds et finalement particules supersymétriques.

Dans cette optique, un groupe de travail s'est constitué sous la direction et l'impulsion de Murat Boratav avec un étudiant, Ch. Géara ainsi que Ch. de la Vallière, M.C. Touboul et

---

(\*) Data acquisition for the Outer Detector - DELPHI note 85-01

R. Zitoun. Le premier sujet étudié est la mise en évidence de particules supersymétriques c'est-à-dire la recherche de signatures caractéristiques de la production de particules supersymétriques (\*).

Sur le plan technique, la préparation de l'expérience DELPHI comporte plusieurs pôles d'activités allant de la construction mécanique à la conception de circuits intégrés. Ces travaux se situent fréquemment dans des domaines de pointe et peuvent souvent être considérés comme des travaux de recherches technologiques.

### 3. NEUTRINOS

#### Groupe Neutrino

P. Astier, G. Bernardi, J. Dumarchez, F. Kovacs, A. Letessier, J.M. Levy, Y. Pons, A.M. Touchard, F. Vannucci + J. Chauveau (C.D.F.).

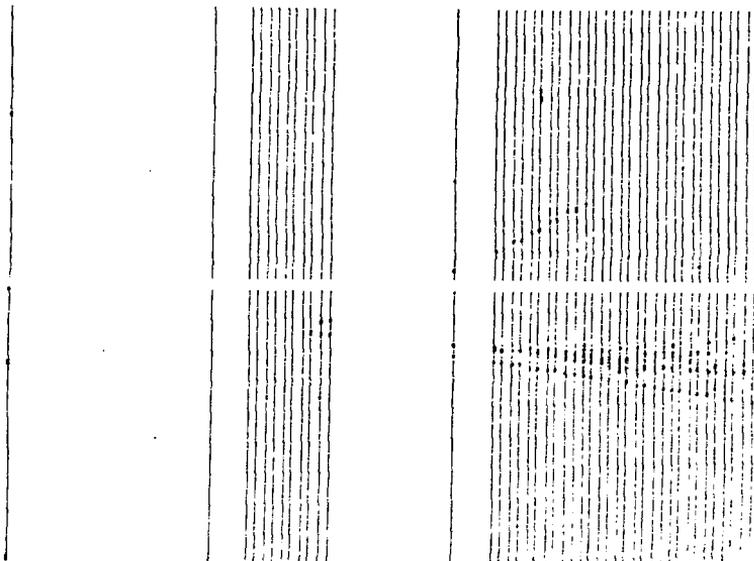
Plus de 50 ans après le postulat de son existence par PAULI et plus de 30 ans après sa première mise en évidence, le neutrino reste une particule dont la masse est inconnue. Elle n'a a priori aucune raison théorique d'être identiquement nulle et toute une génération d'expériences cherche actuellement à mesurer cette masse directement ou indirectement.

L'expérience PS191 a été conçue pour mettre en évidence d'éventuels neutrinos massifs, de masse suffisamment élevée pour qu'ils se désintègrent en particules détectables et c'est plus spécifiquement le canal  $\nu_{\text{lourd}} + \nu_e^+ e^-$  qui était recherché. Le dispositif expérimental placé sur le trajet d'un faisceau de neutrinos de basse énergie au CERN (auprès du PS) a donc consisté en un volume de désintégration de 12 m de long occupé par des sacs d'hélium alternant régulièrement avec 7 chambres à flash de type Conversi pour la reconstruction des traces chargées. L'appareillage essentiel consistait ensuite en un calorimètre à grain très fin

identique à celui utilisé pour la mesure de la durée de vie du proton dans le tunnel du Fréjus. Un plan photocopieur à scintillateurs servait de système de déclenchement.

La prise des données - unique - a eu lieu en Juillet-Août 1984. (Environ  $10^{19}$  protons sur cible). Tous les événements ayant déclenché le système d'acquisition ont ensuite été "scannés" sur console graphique grâce au système CHADAC (développé au laboratoire) piloté par un programme de visualisation. Aucune paire  $e^+e^-$  provenant d'une désintégration d'un neutrino dans l'hélium précédant le calorimètre n'a été observée. Ce résultat négatif a permis d'abaisser les limites existantes sur les éléments de matrice  $|U_{H2}|^2$  en fonction

RUN : 157      HITS : 329  
EVENT : 8835    TRIGGER : 1



de la masse  $m_{\nu_{\text{heavy}}}$ , d'environ 2 ordres de grandeur. Ces résultats ont été acceptés pour publication par Physics Letters. Parallèlement, la granularité exceptionnelle de ce détecteur (Fig. 1) nous a permis de mener une étude détaillée de la composition du faisceau observée au niveau du calorimètre (150 m après le cible) par séparation claire des interactions  $\nu_{\mu}$  et  $\nu_e$  : par courant chargé,  $\nu_e p \rightarrow eX$  où l'électron donne une gerbe électromagnétique caractéristique. Nous avons ainsi pu constater un excès de  $\nu_e$  à près de 3 écarts standards par rapport à la composition initiale du faisceau, au niveau de la source. Cet excès pourrait s'interpréter en termes d'oscillation  $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_e$ , avec pour paramètres  $\delta m^2 = 10 \text{ eV}^2$  et  $\sin^2 2\theta = 3-5\%$  (dans le formalisme classique d'oscillations à 2ν). Naturellement ce résultat à faible signification statistique ne constitue qu'une indication qui demande à être confirmée par une nouvelle expérience.

Le CERN ayant refusé pour des raisons économiques et techniques (démantèlement du faisceau utilisé) que cette expérience soit répétée dans les mêmes conditions, la collaboration a émigré, avec l'accord actif de l'I N2 P3, à Brookhaven, où l'accélérateur AGS possède des caractéristiques similaires au PS utilisé dans PS191. L'acceptation de la proposition d'expérience y a été obtenue en un temps record et l'ensemble de l'appareillage a été démenagé par bateau au cours de l'été 85. L'installation du calorimètre légèrement remanié par l'adjonction d'un module supplémentaire s'est achevée à la mi-décembre. La période des prises de données prévue pour Février 86 et pour une durée de 10 semaines devrait permettre d'accumuler un nombre d'événements 10 à 20 fois supérieur à celui obtenu dans PS191. Cette statistique sera donc suffisante pour confirmer - ou infirmer ! - l'indication d'oscillation  $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_e$  suggérée par les résultats de PS191.

Dans cette collaboration de BNL - BOSTON U - CERN - PARIS, le LPNHE constitue le plus important groupe. Il a pris une part très active dans l'installation et les tests de l'appareillage en maintenant par roulement 4 personnes en permanence aux Etats-Unis. Il assure d'autre part la responsabilité des travaux de simulation et de reconstruction des événements préparant l'analyse. Cela devrait nous permettre d'obtenir des résultats préliminaires dès l'été 86.

#### 4. HERA

J. Duboc, J. Field, R. George, M. Goldberg, O. Hamon,  
H.K. Nguyen, M. Rivoal, T.P.Yiou.

Hera est un collisionneur, électron-proton, situé à Hambourg (RFA) dont la construction doit être achevée pour le début de l'année 1990. Les énergies prévues sont 30 GeV pour les électrons et 920 GeV pour les protons, ce qui donne environ 300 GeV dans le centre de masse  $ep$  et permet d'atteindre les quadrimoments transférés 100 fois supérieurs à ceux des expériences actuelles sur cible fixe.

Le modèle électro-faible standard et la chromodynamique quantique ont été particulièrement fructueux jusqu'à présent mais laissent sans réponse des questions telles qu'une éventuelle sous-structure des quarks et des leptons, l'existence de nouveaux champs de jauge et des particules supersymétriques. L'extension importante du domaine cinématique pour Hera permettra des recherches pour tenter de répondre à ces questions.

Deux collaborations se sont constituées pour proposer chacune la construction d'un détecteur (H1 et Zeus) qui doit être prêt dès le début du fonctionnement d'Hera.

Une équipe de notre laboratoire (8 physiciens) fait partie de la collaboration H1 depuis la mise en place fin 1984.

H1 est actuellement à l'étude et une proposition technique doit être présentée à la fin du printemps 86. Il s'agit d'un ensemble compact à symétrie cylindrique autour de l'axe des faisceaux et comprenant, en partant de cet axe, des chambres à fils pour la détection des particules chargées, un calorimètre électromagnétique et hadronique à Argon liquide, une bobine supraconductrice de 1,2T un détecteur de muons. Une des caractéristiques recherchée est une bonne identification des leptons. L'équipe du LPNHE s'est intéressée au système de déclenchement et a étudié dans cette optique l'utilisation possible des scintillateurs avec photomultiplicateurs

dans un fort champ magnétique et de chambres proportionnelles rapides à lecture cathodique (en collaboration avec le LAL Orsay). Une participation aux tests de calorimètre dès 1985 est également en préparation.

## 5. CELLO

J. Field, R. George, M. Goldberg, O. Hamon, F. Kapusta, F. Kovacs, R. Pain, L. Poggioli, M. Rivoal.

Les années 1984 et 1985 ont été celles où une prise de données continue a pu être réalisée depuis l'installation de Cello auprès de PETRA en 1979. L'année 1984 a été dévolue à la recherche de nouveaux saveurs dans un domaine d'énergie allant jusqu'à 47,5 GeV et l'année 1985 consiste en des prises de données à énergie pratiquement fixe autour de 44 GeV.

I/ Cette accumulation de luminosité, outre l'étude de la variation du rapport  $R \left( \frac{\sigma(ee \rightarrow \text{hadrons})}{\sigma(ee \rightarrow \mu^+ \mu^-)} \right)$  en fonction de l'énergie où aucune structure n'a été observée, a permis de tester certains modèles standards et de rechercher d'éventuelles particules exotiques. En résumé les résultats suivants ont été obtenus.

1) Test du modèle électrofaible par mesure de l'asymétrie dans la production de paires  $\mu^+ \mu^-$  ou  $\tau^+ \tau^-$ .

$$A_{\mu\mu} = -16,4 \pm 7\%$$

valeur attendue -15,6 %

$$A_{\tau\tau} = -14,4 \pm 5,5 \%$$

2) Nouveaux tests de l'électrodynamique quantique. L'étude des états finals à 4 leptons  $ee \rightarrow ee\ell\ell$  ( $\ell=e, \mu, \tau$ ) ou de l'état final  $ee \rightarrow \mu\mu\tau$  n'ont montré qu'une possibilité de déviation de 1%.

3) Recherche de "monojets", leptons excités ou particules supersymétriques.

Aucune de ces particules n'a été trouvée et le domaine de masse exclu a été étendu.

II/ Par ailleurs cet accroissement de luminosité était une condition nécessaire à la mise en oeuvre d'une bonne étude de la physique à deux photons, sur laquelle le groupe de notre laboratoire participant à l'expérience Cello a concentré ses efforts. Deux voies de recherche ont été abordées :

1) Physique photon-photon non étiquetée. Il s'agit des réactions  $e^+e^- \rightarrow (e^+e^-) + \text{hadrons}$  où aucun des électrons de l'état final n'est observé. Cette réaction est équivalente à  $\gamma\gamma \rightarrow X + \text{hadrons}$ .

Nous nous sommes intéressés à l'étude de la diffusion dure en sélectionnant les événements à grand moment transverse pour lesquels on a essayé de mettre en évidence la présence de "jets" (ensemble de particules groupées) dans les états finals à plusieurs particules. Dans ce cas l'état intermédiaire X peut être considéré comme composé simplement d'un système quark-antiquark ou d'un système plus complexe comprenant en plus, des gluons ou d'autres quarks antiquarks.

Le problème expérimental moyen dans cette étude est l'élimination des bruits de fond provenant soit de la production directe de multihadrons soit d'interactions du faisceau sur le gaz résiduel dans le tube à vide ou dans le tube lui-même. Des procédures de séparation ont été mises au point qui permettent une étude quantitative des processus étudiés.

L'étude des distributions des moments transverses montre qu'ils ne peuvent être interprétés par un simple terme  $\gamma\gamma \rightarrow q\bar{q}$ . Un affinement de la sélection portant sur une plus grande statistique et la comparaison à des modèles plus élaborés est en cours.

Ce travail fait l'objet de la thèse de M. F. Kapusta.

2) Physique photon-photon étiquetée. Diffusion profondément inélastique. Ceci correspond aux réactions  $e^+e^- \rightarrow e^+(e^+) + X$  où l'un des électrons produit dans l'état final est détecté dans l'un des calorimètres électromagnétiques de Cello : le calorimètre avant mesurant des électrons entre 50 et 86 mR et le calorimètre bouchon mesurant des électrons entre 140 et 360 mR. Le système X de l'état final est soit 2 particules ( $x + ee, \mu\mu, \pi\pi$ ), soit un ensemble de multihadrons. Dans le cas de 2 particules dans l'état final et si l'on se limite à des masses assez élevées ( $m_x \geq 1800$  MeV), ne sont produites que des paires de leptons (e,u) ce qui permet de faire une comparaison avec l'électrodynamique quantique.

Les états finals multihadroniques permettent de calculer la fonction de structure du photon, c'est-à-dire d'étudier la distribution des quarks à l'intérieur du photon "hadronisé". La fonction de structure  $F_2^Y$  s'exprime en fonction de deux variables :  $Q^2$  (moment transféré de l'électron au photon) et  $x = \frac{Q^2}{Q^2 + W^2}$  ( $W^2$  carré de la masse du système hadronique X). La comparaison des distributions expérimentales  $F_2(Q^2, x)$  avec différents modèles a montré que le modèle naïf des quarks est insuffisant pour expliquer les données. La poursuite de l'étude expérimentale pourrait permettre de tester des modèles plus élaborés.

Ce travail est le sujet de thèse de M. Luc Poggioli.

**6. EHS**

H. Briand, L. de Billy, J. Duboc, J. Dumarchez, J. Laberrigüe, H.K. Nguyen, R. Ouared, M.C. Touboul, T.P. Yiou

**A - ETAT DE L'EXPERIENCE**

L'expérience NA27 entreprise au laboratoire depuis 1982 dans le cadre de la Collaboration EHS est sur le point de s'achever. Cette expérience, à laquelle participent 23 laboratoires internationaux et

regroupant plus d'une centaine de physiciens, étudie les mécanismes de production et les propriétés de désintégration des particules charmées produites dans les interactions hadroniques  $\pi^-p$  à 360 GeV/c et  $pp$  à 400 GeV/c. L'analyse des données comporte deux parties basées sur un million et 2,3 millions de photos prises dans la petite chambre à bulles à haute résolution LEBC du CERN pour les interactions  $\pi^-p$  et  $pp$  respectivement.

L'analyse de la partie  $\pi^-p$  à 360 GeV/c est pratiquement terminée et fait l'objet d'une dizaine de publications. La fin des mesures de l'ensemble des événements de la Collaboration par le HPD de Strasbourg est prévue pour Mars 1986. Des résultats préliminaires de la partie  $pp$  à 400 GeV/c ont été obtenus et communiqués aux différentes Conférences Internationales (Bari, Kyoto).

Comme prévu dans le plan de réorientation souhaité par l'I N2 P3 les mesures des événements au LPNHE sur les deux appareils de mesure automatique de haute performance CRT ont été arrêtées au mois de Mars 1985. Le dépouillement des photos prend fin à Noël 1985 dans les délais prévus pour l'ensemble de la Collaboration.

Les physiciens du LPNHE ont joué un grand rôle dans la construction du calorimètre électromagnétique Intermédiaire IGD et du calorimètre hadronique avant FNC. Ils ont participé très activement aux prises des données qui ont eu lieu au CERN en 1982, 1983 et 1984. Ils ont apporté une contribution importante dans l'interprétation physique des résultats de la partie  $\pi^-p$  et dans la détermination des constantes pour le détecteur ISIS relatives à la partie  $pp$ . Ils se consacrent actuellement à l'analyse finale de l'ensemble des données et en particulier à l'étude des baryons charmés  $\Lambda_c^+$  dont les résultats feront l'objet de la thèse de R. Ouared.

## B - RESULTATS DE PHYSIQUE OBTENUS DANS MARZ

Dans la partie  $\pi^-p$  nous avons examiné 265.000 interactions et identifié 114 événements contenant 183 désintégrations charmées dont 69 observées en paire et 85 seules (10 désintégrations ont été

trouvées au LPNHE). Un tiers de la partie pp concernant 312.000 interactions est analysé et fournit 111 événements contenant 155 désintégrations charmées dont 44 paires et 67 seules. Les sensibilités sont respectivement 15,8 évts/ $\mu\text{b}$  et 11,3 évts/ $\mu\text{b}$  pour les  $\pi^-p$  à 360 GeV/c et pour les pp à 400 GeV/c.

## 1. Propriétés de désintégration des mésons $(D^-)^0$ et $D^{*-}$ .

- **Vie moyenne** : l'un des résultats importants obtenus dans cette expérience concerne la détermination avec une grande précision de la vie moyenne des mésons charmés neutres  $(D^-)^0$  et chargés  $D^{*-}$ . Les calculs sont basés sur des lots de 29  $D^0$  et de 34  $D^{*-}$  uniquement identifiés. Nous avons trouvé :

$$\tau_{(D^-)^0} = 3,9^{+0,5}_{-0,7} \quad \tau_{D^{*-}} = 11,6^{+2,7}_{-1,8} \quad R = \tau_{(D^-)^0} / \tau_{D^{*-}} = 2,9^{+1,2}_{-0,7}$$

Nos mesures excluent définitivement l'hypothèse du modèle spectateur de désintégration des particules charmées qui prédit un rapport  $R \approx 1$ .

- **Rapports d'embranchement inclusifs** : en utilisant les données des  $\pi^-p$  et les informations données par ISIS pour identifier les particules chargées ainsi que celles données par les détecteurs de gammas, nous avons mesuré les rapports d'embranchement inclusifs suivants :

$$\text{BR} (D^0 \rightarrow K^{\bar{X}}) = (40^{+11}_{-10})\% \quad \text{et} \quad \text{BR} (D^{*\pm} \rightarrow K^{\bar{X}}) = (16^{+8}_{-7})\%$$

Pour les modes semi-leptoniques nous avons obtenu :

$$\text{BR} (D^0 \rightarrow e^{\pm}X) = (15^{+4}_{-3})\% \quad \text{et} \quad \text{BR} (D^{*\pm} \rightarrow e^{\mp}X) = (7^{+4}_{-3})\%$$

## 2. Mécanismes de production

- **Sections efficaces inclusives** : en tenant compte soigneusement des corrections dues à l'acceptance du spectromètre et

à l'inefficacité du dépouillement des pistes et de la reconstruction géométrique des événements nous avons pu évaluer avec une relative bonne précision pour les particules charmées émises vers l'avant ( $x_F \geq 0$ ) les différentes sections efficaces données dans le tableau suivant :

|                               | $\pi^- p$ à 360 GeV/c        | pp à 400 GeV/c               |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\sigma(D^{\bar{0}})$         | $(10,3 \pm 3,5) \mu\text{b}$ | $(16,2 \pm 4,2) \mu\text{b}$ |
| $\sigma(D^{\bar{+}})$         | $(5,7 \pm 1,5) \mu\text{b}$  | $(6,2 \pm 1,7) \mu\text{b}$  |
| $\sigma(\Lambda_c^{\bar{+}})$ | $(4,5 \pm 4) \mu\text{b}$    | /                            |
| $\sigma(F^{\bar{+}})$         | $< 650 \text{ nb}$           | $\approx 500 \text{ nb}$     |

L'estimation de la section efficace de production de  $\Lambda_c^+$  dans les interactions pp est en cours. Cependant l'unique candidat sûr  $\Lambda_c^+$  observé actuellement ne semble pas indiquer une forte production diffractive de  $\Lambda_c^+$ .

- **Production de  $D^*$**  : dans les données relatives aux  $\pi^- p$  nous avons estimé que tous les  $(D^{\bar{0}})$  observés peuvent provenir de la désintégration de  $D^*$ , ainsi que  $(48 \pm 27)\%$  de la production de  $D^*$ .

- **Distribution en  $p_T^2$  et en variable de Feynman  $X_F$**  : Les distributions du carré de l'impulsion transverse  $p_T^2$  des mésons D peuvent être ajustées par une fonction de la forme  $e^{-ap_T^2}$  avec  $a = 1,18 \pm 0,17$  correspondant à  $\langle P_T^2 \rangle = 0,84 \text{ (GeV/c)}^2$  pour les  $\pi^- p$  et avec  $a = 0,87 \pm 0,14$  correspondant à  $\langle P_T^2 \rangle = 1,1 \text{ (GeV/c)}^2$  pour les pp.

La distribution en  $X_F$  avec  $x_F \geq 0$  pour les  $\pi^- p$  présente une indication de l'effet "leading" et s'ajuste bien avec une fonction de la forme  $\alpha(1-X_F)^m + (1-\alpha)(1-X_F)^n$  avec  $\alpha = 0,80 \pm 0,15$ ,  $m = 7,5 \pm 2,1$  et  $n = 0,7 \pm 0,9$  tandis que la distribution relative aux pp ne présente aucune indication de l'effet "leading" et peut être ajustée avec une simple fonction de la forme  $(1-X_F)^n$  avec  $n = 5,9 \pm 1,1$ .

Les distributions précédentes ont été comparées avec celles prédites par les modèles de fusion dans le cadre de QCD avec ou sans fragmentation des quarks charmés. Ces modèles donnent une description raisonnable des distributions en  $p_T^2$  et de l'entière distribution en  $X_F$  des pp, alors qu'ils ne décrivent bien que la partie centrale de la distribution en  $X_F$  des  $\pi^+p$ .

- **Corrélation entre D et  $\bar{D}$**  : L'observation de 12 événements avec une paire de D,  $\bar{D}$  ayant un ajustement cinématique unique dans les données de  $\pi^+p$  nous a permis d'étudier les propriétés de corrélation entre le D et le  $\bar{D}$ . Les distributions en masse effective, en  $p_T^2$  de la paire de  $D\bar{D}$  et de l'angle azimutal entre le D et le  $\bar{D}$  ont été obtenues et peuvent être décrites par un modèle d'espace de phase cylindrique sans corrélation dynamique entre le D et le  $\bar{D}$ .

## 7. $\Omega'$

C. Neaume, R. Parrié, M. Sené, Z. Strachman, R. Zitoun.

La théorie des interactions fortes (nommée QCD pour chromodynamique quantique) prévoit l'existence de nouveaux états mésoniques : les "gluoniiums" ou "glueballs", états liés des gluons. La théorie ne détermine pratiquement aucun paramètre (masse, largeur, rapports d'embranchement) de ces objets et les mésons n'entrant pas dans la classification ordinaire sont considérés, non sans une forte controverse, comme de possibles glueballs. Parmi ceux-ci, citons le  $\omega(1440)$  et le  $\theta(1690)$ .

Une première expérience (WA76) à laquelle participaient des membres du laboratoire, a observé distinctement le  $E(1420)$  (spin  $1^{++}$ ) et non le  $\omega(1440)$  (spin  $0^+$ ) et a des indications pour un  $\theta(1690)$  et une autre particule à 940 MeV. Elle n'a donc pas confirmé (sans toutefois rejeter) la nature de glueball du  $\omega(1440)$  et du  $\theta(1690)$ .

Le laboratoire a participé à une autre expérience (WA77) réalisée au CERN à l'aide du spectromètre  $\Omega'$  en collaboration avec des groupes d'Athènes, Bari, Birmingham, du CERN et du Collège de

France. L'idée de base de cette expérience est de rechercher la production de glueballs à impulsion transverse moyenne (2-3 GeV/c) par un mécanisme de fusion de deux gluons. Pour cela, il fallait au préalable prouver l'existence d'un mécanisme de fusion d'un quark et d'un antiquark à impulsion transverse moyenne. C'est la même expérience qui a permis les deux études. D'une part, elle a permis d'observer les signes de production "directe" de  $\rho^0$  par un mécanisme de fusion, le taux de cette production étant en accord quantitatif avec un calcul théorique dans le cadre de QCD. D'autre part, elle n'a pas révélé de production de glueballs, en tout cas pas avec une intensité inférieure au dixième de la prédiction théorique. Ces résultats nécessitent confirmation à une autre énergie et, s'ils s'avèrent justes, mettront des limites sur certaines des caractéristiques des glueballs (largeur, fonction d'onde à l'origine).

## 8. EMULSIONS

F. Lévy, J. Lory, D. Schune, Tsai-Chu, B. Willot.

**L'expérience WA58** : Recherche de particules charmées produites par des Photons de 20 à 70 GeV dans des émulsions nucléaires placées dans le spectromètre  $\Omega'$  du CERN. (Collaboration Bologne - CERN - Florence - Gênes - Madrid - Moscou - Paris - Santander et Valence).

Le dépouillement des émulsions s'est effectué au cours de ces années 1984 et 1985 à un rythme décroissant et se termine en cette fin d'année 1985, les personnes du laboratoire affectées à ce travail partant à la retraite. Melle J. Lory, le 22 novembre 1985, a présenté lors de sa soutenance de Thèse de Doctorat d'Etat un ensemble de résultats expérimentaux concernant essentiellement les durées de vie des particules charmées et portant sur 48 mésons  $D^0$ , 28 mésons  $D^{\pm}$ , 11 baryons  $\Lambda_c^+$  et un méson  $F^+$ . La contribution du LPNHE à cet échantillon est remarquable puisque 8 paires de particules charmées et une désintégration isolée ont été trouvées au laboratoire.

D'autres résultats relatifs aux sections efficaces de production et rapports de branchement font l'objet de publications en cours de rédaction.

**L'expérience WA71** : Recherche de particules belles produites par des  $\pi^-$  de 350 GeV/c dans des émulsions nucléaires placées dans le spectromètre  $\Omega$  du CERN. (Collaboration CERN, Gênes, Milan, Moscou, Paris, Santander et Valence).

En septembre 1983, quelques litres d'émulsion ont été exposés en paquets de 4 pellicules de 600  $\mu\text{m}$  d'épaisseur perpendiculairement au faisceau de  $\pi^-$  de 350 GeV/c. Le dépouillement a commencé en Décembre 1983. En Août 1984, seulement 15 litres d'émulsion, sur les 50 prévues, ont pu être exposés, en paquets de 6 pellicules de 600  $\mu\text{m}$ , toujours perpendiculairement à ce même faisceau de  $\pi^-$  de 350 GeV/c.

Le dépouillement est en cours et les événements sont retrouvés dans l'émulsion avec une bonne précision (200 à 300  $\mu\text{m}$ ), grâce à l'hodoscope du faisceau à " $\mu$ -strips" de silicium. Actuellement sont recherchés les événements pour lesquels on a détecté un saut de multiplicité supérieur à 2 (valeur fixée pour le "Trigger") entre 2 télescopes au Silicium  $T_1$  et  $T_2$ , situés juste en aval de l'émulsion, correspondant donc à une possibilité de désintégration de particule charmée entre ces deux télescopes.

## 9. VIE MOYENNE DU $\pi^0$

M. Boratav.

Cette expérience (NA30) dans le Hall Nord du SPS du CERN a été achevée en 1984. Rappelons que le but de l'expérience est la mesure directe de la vie moyenne du  $\pi^0$  avec une précision très grande (environ 1% alors que les meilleurs résultats à ce jour étaient de 10% par d'autres méthodes directes et de 5% par l'effet Primakoff).

Deux méthodes indépendantes ont été utilisées pour cette mesure. Elles sont brièvement décrites dans le précédent rapport

d'activité. Les résultats obtenus à partir d'une des méthodes (cibles à espacement variable) ont été publiés en 1985 (Phys. Lett. 158B(1985)81).

La vie moyenne obtenue à partir de cette statistique partielle est :

$$\tau_{\pi^0} = (0,897 \pm 0,022 \pm 0,017) \cdot 10^{-16} \text{ s}$$

Une publication plus détaillée sur les méthodes et le résultat tiré de l'ensemble de la statistique devrait paraître en 1986.

## **10. RECHERCHE DE QUARKS LIBRES DANS LES ÉMULSIONS**

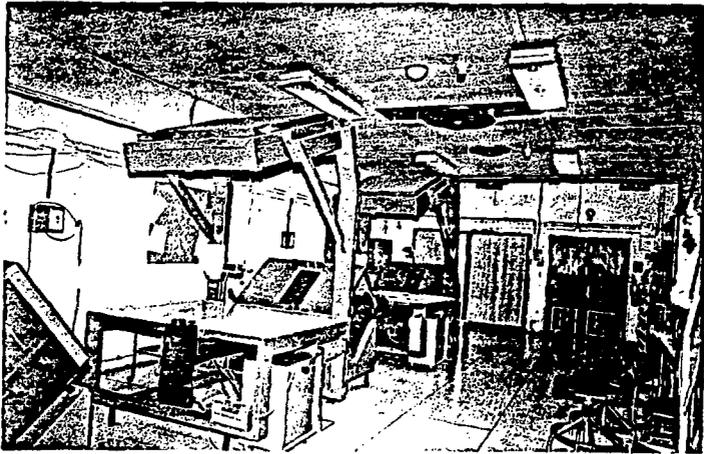
M. Drouin, J.J. Aubert

### **Expérience WA58**

Une recherche de quarks libres a été tentée à partir des interactions produites dans des émulsions nucléaires exposées au faisceau de photons de 20 à 70 GeV dans l'expérience WA58. On a appliqué la relation de proportionnalité entre la densité de grains révélés sur la trajectoire d'une particule, et le carré de la charge de cette particule.

L'étude a porté d'une part sur une sélection d'événements ayant donné une interaction secondaire et sur les mesures comparatives des densités de grains sur les traces reliant interactions primaires et secondaires et les traces  $e^+e^-$  provenant du faisceau incident dans le même voisinage. Seules deux traces ultra-courtes ont donné un signal intéressant, les résultats sont en cours d'exploitation ; d'autre part sur des événements dont plusieurs traces détectées dans le spectromètre n'ont pas été vues dans l'émulsion.

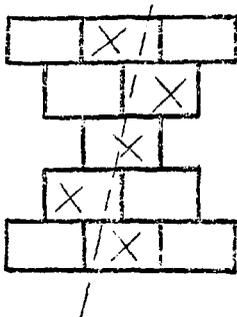
L'examen des étoiles voisines situées en avant des événements précités ont permis de retrouver certaines traces non identifiées, mais aucune trace distincte reliant étoiles primaire et secondaire ; leur nombre correspondant à la statistique estimée de neutres ne peut donner d'indications particulières.



1. ELECTRONIQUE - INFORMATIQUE POUR DELPHIConception de circuits intégrés

Depuis plusieurs années le laboratoire s'est engagé dans des activités électroniques. Par suite il a été possible d'entreprendre la réalisation de 3 circuits en utilisant la technique des portes prédiffusées.

Le premier circuit a pour tâche la reconnaissance de traces. Chacun d'eux est connecté à la sortie logique de 11 tubes constituant une "cellule de base" de recherche de trace \*



Ce circuit comporte environ 600 portes prédiffusées. Il a été simulé en employant le logiciel EPILOG exécuté sur l'ordinateur VAX785. Il sera produit par la société Thomson.

Nous allons utiliser environ 800 de ces circuits. Le groupe néerlandais d'Amsterdam ayant la charge de construire une autre partie de DELPHI, le détecteur interne, se propose de commander et d'utiliser 200 de nos circuits.

Le second circuit est un "Flash" TDC, convertisseur temps numérique mesurant des durées allant jusqu'à 32 nsec avec une précision de 0,5 nsec (6 bits). Il s'agit d'un pari technologique d'une part et d'un énorme travail d'autre part. L'essentiel de la simulation logique et analogique pour ce circuit a été effectué avec le système de CAO du DEIN de Saclay avec lequel nous collaborons sur ce projet et sur la VAX 785 du LPNHE/CCF. Le circuit comporte 2800 portes CMOS 2  $\mu$ . Il sera produit par la société FAIRCHILD - SCHLUMBERGER. Les simulations ont été terminées le 14 décembre et la

\* Track finding chip for the Outer Detector - DELPHI - Note 86-83

phase industrielle a commencé le 16 décembre au centre Fairchild Europe de Reading (U.K.). Un brevet a d'autre part été déposé pour l'Europe, les Etats-Unis et le Japon sous le n° 85400870.2 ("Convertisseur temps numérique ultra-rapide").

Un troisième circuit logique sera conçu et produit. Il est destiné à effectuer des moyennes et à préparer les données pour le 1er niveau de trigger.

### Système d'acquisition et protocole FASTBUS

L'équipe DELPHI du LPNHE a la responsabilité de l'essentiel du système d'acquisition du détecteur externe. La norme standard est la norme FASTBUS comme il est de règle pour DELPHI mais les contraintes de transmission des données pour le trigger requièrent un mode de transmission plus rapide qui est en cours d'élaboration. L'ensemble du système a fait l'objet d'une étude approfondie dont la synthèse a fait l'objet d'un rapport, un des premiers concernant les détecteurs de DELPHI. (Data Acquisition System for the Outer Detector - Delphi 85-89).

La première réalisation pratique a été la construction d'un prototype de carte mémoire FASTBUS (- note DELPHI 85-60 HBF - Crate and Cable port multievent Fastbus buffer memory). Ce prototype fonctionne et ses propriétés réelles sont en cours d'évaluation à l'aide des deux bancs de test VME - Fastbus du groupe. Cette carte a été présentée à la conférence IEEE de San Francisco en octobre 1985. Elle est enregistrée dans le catalogue FASTBUS sous le numéro F6843. Un second exemplaire est en préparation par CAO en utilisant le logiciel SECMAI implanté au LAPP d'Annecy.

D'autres cartes devront être réalisées en 1986.

### Algorithme de reconstruction de traces

Parmi les problèmes posés par l'analyse off-line des données de DELPHI, l'un des premiers est la détermination des quantités cinématiques des traces à partir des mesures de temps de vol.

En l'occurrence, c'est la longueur et l'orientation des constructions de traces gravées sur le substrat magnétique. Marie-Hélène Dubouché s'est attachée à cette tâche.

## 2. MECANIQUE POUR DELPHI

### Construction mécanique\*

Le LPNHE a la responsabilité des supports et de l'alignement des modules. Cette tâche est particulièrement délicate si l'on remarque que la précision attendue sur la connaissance des positions des fils doit être de l'ordre de 100  $\mu\text{m}$  par rapport au système de référence de DELPHI.

Les supports comportent des rails et des pieds collés aux modules et reposant sur les rails. Ceux-ci sont en aluminium extrudé. La géométrie définitive a été arrêtée en 1985 et une première commande vient d'être fournie. Les pieds sont en matière plastique et sont usinés à l'atelier du LPNHE. Il y aura 48 rails et 450 pieds.

Le système de manutention des modules pour leur installation et éventuellement leur démontage est également en cours d'étude. Dans ce but, des essais en vraie grandeur seront réalisés dans le Hall IN2P3 d'Orsay en Avril 1986.

## 3. C.A.O.

La C.A.O. au cours de l'année 1984 a été essentiellement utilisée pour le "Multiprojet" IN2P3-THOMSON/EFCIS dans lequel notre laboratoire était associé pour la conception et la fabrication d'un circuit intégré au technologie prédiffusée.

Cela a permis à l'un de nos ingénieurs électroniciens de se former, grâce à la convention passée avec SUPELEC à l'utilisation approfondie du logiciel logico-temporel EPILOG et de s'initier aux techniques graphiques de placement et de routage auprès de THOMSON-EFCIS.

---

\* Positioning and mounting of the Suber Detector - Delphi - Note

Le développement du circuit (conception puis fabrication d'échantillons) ayant abouti avec succès, cela a contribué à encourager l'équipe d'électronique de DELPHI à entreprendre pour le trigger du Détecteur extérieur l'étude de trois circuits intégrés prédiffusés.

L'arrivée du VAX 11/785 à Paris/Seine a permis, au début de l'année 1985, l'implantation des logiciels EPILOG et SPICE (Simulateur analogique) obtenus à la suite du "Multiprojet".

Sur ces logiciels a été organisée au Collège de France une formation à laquelle ont assisté plusieurs ingénieurs et techniciens de l'équipe DELPHI. Ces derniers ont pu grâce à ces moyens conduire au LPNHE une part importante de la conception de leurs circuits et acquérir ainsi une pratique approfondie des techniques de simulation.

Enfin, l'acquisition, en commun avec le Collège de France, d'un terminal graphique intelligent TEKTRONIX 4125 va permettre en 1986 aux deux laboratoires de se former à l'utilisation du logiciel SPCB de SECMAI pour la conception des circuits imprimés. Ce terminal est attendu au cours du mois de Janvier 1986 et sera installé au LPNHE. Cela permettra en 1986, l'étude de deux cartes "FASTBUS" pour l'électronique de DELPHI.

#### 4. TEMPS DE VOL

En 1983 la collaboration Cello a proposé de faire des modifications sur le détecteur. Parmi celles-ci notre laboratoire a pris en charge l'électronique, la calibration, et l'acquisition d'un système de temps de vol situé entre le nouveau détecteur central et le solénoïde.

Ce système avait trois raisons d'être :

- meilleure réjection des cosmiques,
- reconnaissance des protons lents,
- calibration du détecteur central.

Ce système est composé de 32 lattes de scintillateur NE110 de 2,5 m de long et 3 cm d'épaisseur, réparties sur un cylindre de 75 cm de rayon autour du détecteur central.

La géométrie déjà existante des calorimètres bouchons de l'aimant nous a obligés à propager la lumière vers une région où nous pourrions installer les photomultiplicateurs.

Ces guides de lumière très long, environ 1m, de faible section (2x1,25, cm) de torsion différente suivant la position dans le détecteur ont considérablement abaissé l'amplitude de la lumière de scintillation. D'autre part les photomultiplicateurs sont placés dans une région où le champ magnétique est voisin de 5 kGauss.

Ces contraintes nous ont obligés à faire:

- . une étude sur le comportement d'un photomultiplicateur en champ magnétique. La firme Hamamatsu nous a fourni un tel PM, le R2063 dont les performances en champ magnétique sont très bonnes mais dont le gain est plus faible qu'un PM classique ( $\sim 10^5 - 10^6$ ).

- . l'étude d'un amplificateur, de gain variable 10 - 100 et de large bande ; afin de nous affranchir de problèmes de mise en temps nous avons incorporé à l'amplificateur un détecteur de crête nous donnant un niveau proportionnel à l'amplitude du signal.

A la suite des amplificateurs nous utilisons des discriminateurs à fraction constante, développés aussi au laboratoire, qui corrigent des variations de temps dues aux variations d'amplitude des signaux.

Deux lattes prototypes nous ont permis de faire des tests cosmiques et de définir la résolution de notre système. Nous obtenons une résolution variant de 700 à 900 ps suivant la position de l'impact sur le scintillateur, et une efficacité de l'ordre de 95% à trois  $\sigma$ .

La vitesse de propagation de la lumière est de 14,9 cm/ns alors qu'elle est de 16,8 cm/ns si nous ne mettons pas de guide de lumière.

Le système de calibration est conçu à partir d'un laser à azote ; chaque latte de scintillateur est munie d'un petit prisme de quartz permettant de réfléchir la lumière conduite par une fibre de silice de 15 m de long. Un système optique constitué de lentilles et de filtres de densités différentes nous permet de simuler une lumière équivalente à un cosmique. Une photodiode rapide nous donne une référence de temps très stable liée au pulse du laser.

Un système de télécommande a été développé au laboratoire afin de pouvoir mettre en marche le laser par l'intermédiaire du microordinateur de contrôle.

Cette calibration par laser est utile pour ajuster la haute tension des 64 PM et pour fournir le  $t_0$  de chaque voie de mesure. Elle permettra un contrôle en ligne au jour le jour de toute la chaîne de mesure et d'acquisition.

D'autre part la calibration du détecteur central à l'aide de cosmiques nécessite la définition d'un trigger. A partir des signaux provenant de chaque latte nous avons développé un système de logique combinatoire fournissant le trigger désiré.

Le système de temps de vol étant utilisé dans trois modes différents

- acquisition des événements provenant de la collision  $e^+e^-$ ,
- acquisition de cosmiques,
- calibration du temps de vol par laser,

il a été nécessaire de concevoir et fabriquer une logique permettant de commuter simplement de l'un vers l'autre mode.

Le système d'acquisition utilisé pour les tests cosmiques au laboratoire est celui conçu et réalisé au laboratoire : le microordinateur Chadac, à base d'un 8086. Son interface Camac nous permet de lire les ADC et TDC ; le même micro est d'ailleurs en place à Hambourg auprès de Cello pour le monitoring du détecteur avant.

Son interface GPIB et le logiciel graphique nous ont permis de visualiser à l'aide de l'analyseur de transition des pulses d'événements cosmiques.

Enfin indépendamment de l'électronique et de l'acquisition nous avons pris en charge l'étude mécanique de l'ensemble des guides de lumière, et des liaisons mécaniques et supports PM-guides. Leur réalisation a été effectuée au laboratoire.

L'ensemble des tests cosmiques, des tests des 65 PM, de l'usinage des guides, emmaillotage des scintillateurs a été terminé à la date prévue. Le déménagement à Hambourg devait avoir lieu au mois de novembre.

De gros problèmes sur les chambres du détecteur central ne nous permettent pas d'installer ce nouveau détecteur pour la prochaine prise de données en février 1986.

##### 5. TEST D'UN TUBE PHOTOMULTIPLICATEUR PLACE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE INTENSE

L'influence d'un champ magnétique externe sur le gain d'un tube photomultiplicateur (PM) est un problème bien connu des mesures optiques effectuées dans l'environnement d'aimants supraconducteurs.

Récemment Hamamatsu a proposé un nouveau type de tube PM "head-on" à dynodes en réseau censés n'être que peu sensibles à des champs magnétiques allant jusqu'à 5kG et obtenu les résultats attendus.

Nous avons proposé d'utiliser le même type de PM pour le détecteur H1 à HERA, mais il sera soumis alors à un champ magnétique externe de 1,5 T. Nous avons donc réalisé un test utilisant un laser pour simuler la lumière émise par le scintillateur et placé le PM dans le champ magnétique d'un aimant supraconducteur.

Les conclusions principales de ce test sont :

- la variation du gain du PM avec le champ magnétique est inférieure à la valeur donnée par le fabricant pour des champs magnétiques usuels. Au dessus de 1,2 T et jusqu'à 2,1 T le gain suit une décroissance exponentielle.
- le bruit de fond décroît de plusieurs ordres de grandeur en fonction du champ magnétique.

Ces bons résultats montrent que les tubes PM R2021 pourront être utilisés dans le champ magnétique prévu pour le détecteur H1. Il est cependant nécessaire d'améliorer les mesures de résolution en temps et de bruit de fond dans un environnement se rapprochant plus de celui de l'expérience H1.

|                                 |
|---------------------------------|
| III - EQUIPEMENT DU LABORATOIRE |
|---------------------------------|

L'équipement et la modernisation du laboratoire entrepris en 1983 ont été poursuivis suivant deux directions prioritaires : l'informatique et les locaux. Par ailleurs le laboratoire a continué d'acquérir les modules d'électronique avancée nécessaires à ses développements techniques et il s'est également doté d'une scie à ruban permettant désormais d'usiner sur place des pièces de grand gabarit.

### 1. INFORMATIQUE LOURDE

Grâce à un système de lignes convergeant au CCPN, le LPNHE peut accéder à diverses ressources informatiques :

- L'IBM 3081 du CCPN sur lequel est effectué le gros calcul scientifique.

- les ordinateurs IBM et CDC du CERN (Genève) pour des applications spécifiques ; consultation de documentation, échange d'information, boîte à lettre électronique,...

- les VAX de l'I N2 P3 (Annecy, Orsay) et, en particulier depuis 1985, le VAX 11/785 commun au LPNHE et au LPC du Collège de France situé dans les locaux de ce dernier.

Enfin, un réseau dont le CCPN est un noeud nous permet d'échanger des fichiers avec les divers laboratoires de physique des particules (CERN, Rutherford Appleton Lab. (GB), BNL(USA), ...).

Une quarantaine de consoles alphanumériques et deux imprimantes (600 l min<sup>-1</sup>) constituent l'infrastructure en matériel. Le bon fonctionnement et la gestion de ce matériel est assuré par un total de deux techniciens plein temps. Deux ingénieurs programmeurs et un technicien en programmation assurent l'installation des

bibliothèques et des gros programmes, l'assistance à la programmation, l'écriture d'utilitaires et le développement de programmes généraux (graphique, ...).

## 2. LOCAUX

Le départ prochain (Juillet 86) du Centre de Calcul de Physique Nucléaire pour Lyon a déclenché une opération de regroupement du laboratoire actuellement dispersé en 3 lieux géographiques sur le campus des Universités Paris VI et Paris VII. Des négociations sont actuellement en cours avec la direction de l'Université Paris VI pour récupérer pour le LPNHE l'ensemble des locaux libérés par le CCPN.

Mais d'ors et déjà avec l'arrêt des mesures des clichés de chambre à bulles avec le CRT à Pâques 1985 et la fin du dépouillement de l'expérience NA27, le laboratoire a entrepris certaines réaffectations et transformations de locaux qu'il possède déjà dans l'enceinte du CCPN. En particulier un laboratoire d'électronique affecté aux développements techniques du groupe DELPHI est en cours d'aménagement.

Pour ce qui concerne les locaux propres du CCPN le laboratoire a fait étudier par les architectes du CNRS un projet de transformation de la coupole pour accueillir une vingtaine de bureaux et une bibliothèque entièrement réaménagée, agrandie et informatisée. L'occupation par le LPNHE de la totalité des locaux du CCPN permettrait au laboratoire de regrouper en un même lieu les activités des physiciens et des techniciens, de réduire quelque peu une "crise du logement" devenue critique et d'envisager les développements techniques de plus grande envergure nécessaires à la vie d'un laboratoire moderne de Physique des Particules en accord avec la tendance actuelle de la discipline.

|                   |
|-------------------|
| IV - ENSEIGNEMENT |
|-------------------|

Activité des Enseignants

Le laboratoire compte 17 enseignants-chercheurs dont 3 sont en situation de détachement (le Président de l'Université Paris 6, et deux Maîtres de Conférence détachés respectivement au Cameroun et aux Etats Unis).

Les services des 14 enseignants restants (dont 4 de rang A et 10 de rang B) se répartissent sur les trois Universités scientifiques parisiennes suivant le tableau ci-dessous.

|          | 1er cycle | 2ème cycle | 3ème cycle | Formation permanente |
|----------|-----------|------------|------------|----------------------|
| Paris 6  | 6,5       | 1,2        |            |                      |
| Paris 7  | 1,3       | 3          | 0,7        | 0,3                  |
| Paris 11 | 1         |            |            |                      |

A ces services, qui ne prennent en compte que la stricte présence devant les étudiants, nous avons estimé qu'il était normal d'ajouter toutes les tâches d'encadrement de formation par la recherche (qui ne sont pas comptabilisées dans les normes ministérielles). Ces tâches qui recouvrent l'encadrement des stagiaires (DEA, grandes écoles, industrie ...) et de la 1ère année de thèse, réparties sur l'ensemble des chercheurs et Ingénieurs du laboratoire, ont été évaluées à un minimum de 30 heures par enseignant. Malgré cela, d'une année sur l'autre, l'ensemble des enseignants ont vu leurs charges augmenter de 15 à 20% essentiellement à cause de la réforme du 1er cycle nécessitant un nombre accru d'enseignements sans que de nouveaux recrutements viennent le compenser. Un paramètre qui n'apparaît guère dans ces comptes mais qui aggrave sensiblement la situation des enseignants-chercheurs est le morcellement des services (des tiers ou quarts de service devenant courants) qui, tout en maintenant constant

le nombre d'heures devant les étudiants multiplie parfois par 3 ou 4 les charges périphériques incompressibles (réunions pédagogiques ou administratives, préparation et surveillance d'examens, corrections de copies, oraux etc...). La situation des enseignants-chercheurs est en train de devenir critique puisqu'ils auront bientôt, si des mesures d'allègement ne sont pas prises, à choisir entre brader la qualité de leur enseignement ou abandonner leurs activités de recherche.

Malgré ces difficultés croissantes, on peut constater sur des faits concrets la bonne volonté de tous les enseignants à assumer totalement leurs responsabilités : présence dans les commissions, participation aux enseignements nouveaux (1er cycle réformé, magistère, nouveau DEA) etc.

**V - VALORISATION - INFORMATIQUE SCIENTIFIQUE**

**1. CINQUANTENAIRE DE LA RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE**

Le LPNHE s'est associé à la célébration du cinquantième anniversaire de la découverte de la radioactivité artificielle. Madame J. Laberrigue et N. Ershaidat ont participé à l'organisation à l'Université Pierre et Marie Curie d'une journée de conférences (21 mars 84) et à l'édition d'un numéro spécial de Flash, magazine de l'Université, regroupant les interventions principales de cette journée. Madame Laberrigue a également donné une conférence à l'Université dans la Ville (7 mars 84) sur l'histoire de cette découverte et a participé à l'information scientifique dans les médias à travers une émission de radio (France Inter le 7 avril 84) et par son rôle de conseiller scientifique pour les films "La radioactivité" et "Irène et Fred", ou d'auteur pour le film "Les années particulaires".

**2. FILMS DE VULGARISATION**

Outre les trois films précédents, J. Laberrigue a également été l'auteur d'un film sur l'expérience de mesure de la durée de vie du proton dans le tunnel du Fréjus : "Le proton nous enterra tous". Ces films ont été diffusés en particulier à l'occasion des journées "portes ouvertes" de l'Université et du LPNHE. Ils servent également de base à des interventions publiques à l'occasion de conférences ou d'exposition ou même dans les contacts avec l'enseignement secondaire.

Dans ce même esprit, le laboratoire a également constitué une base de documentation pour conférences de vulgarisation sous la forme d'une diapothèque où des vues d'appareillages ou d'autres expérimentales alternent avec des diapositives de texte explicatif.

### 3. JOURNEES PORTES OUVERTES - EXPOSITIONS

Le laboratoire a participé en 84 et en 85 aux Journées Portes Ouvertes organisées par l'Université en offrant aux visiteurs dans ses locaux une exposition didactique des buts de notre recherche et des techniques utilisées, en projetant en continu les films et diapositives disponibles et en mobilisant plusieurs physiciens et techniciens pour satisfaire la curiosité des étudiants et du grand public.

Un panneau résumant l'activité du laboratoire a d'autre part été inclus dans la grande exposition sur l'Université montrée à la Mairie du Ve arrondissement à Paris puis dans quelques régions de France en 85.

### 4. CONTACT AVEC L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

a) Expérience pédagogique : Travaux pratiques sur clichés de chambre à bulles en classe terminale.

Cette opération, amorcée dans le cadre de la commission Lagarrigue est bien au point depuis plusieurs années. Elle est généralisée à tous les lycées français et francophones et se fait aussi de place en place à l'étranger. A partir de clichés de choos proton-proton à 2 GeV/c, soigneusement sélectionnés, les élèves font deux travaux pratiques : l'un de mécanique relativiste sur les choos élastiques, l'autre de conversion énergie-masse sur les inélastiques.

Le suivi de l'opération a consisté en :

- la mise à disposition des professeurs de nouveaux clichés pp à 5 GeV/c, pris spécialement dans la BEBC au CERN pour cela.

- Conférences aux professeurs stagiaires du Centre Pédagogique Régional de Paris (J. Duboz), Janvier 84, Janvier 85.

- Conférence plénière donnée au congrès "Teaching of Modern Physics" CERN - Septembre 1984. Organisé par l'IUPE (International

Commission on Physics Education)

titre : "Teaching of Relativity in the French High Schools",  
(J. Duboc)

b) Seconde expérience pédagogique : L'introduction des incertitudes dans l'Enseignement secondaire.

Cette opération, faite en collaboration avec l'Inspection Générale des Sciences Physiques, a consisté en la mise au point d'un logiciel pédagogique qui tourne sur les microordinateurs des lycées. Ce logiciel conduit l'analyse statistique d'une expérience de radioactivité en tenant compte des incertitudes expérimentales. Il s'implante progressivement dans les lycées français.

- Communication au Congrès - "Communicating Physics" -  
Puisburg, RFA, août 1985.

Titre : the use of a pedagogical software for analysing an experiment on radioactivity.

- Communication au Congrès de la Société Française de Physique :

"L'utilisation d'un logiciel de micro-ordinateur pour analyser une expérience de radioactivité" (J. Duboc). Voir résumé dans bulletin n° 57 (Encart pédagogique) de la SFP.

- A paraître :

. LE CRAB, ou l'introduction des incertitudes sur un exemple : l'analyse d'une expérience de radioactivité (J. Duboc, J.M. Gerard, M. Burie, A. Saison). Rapport LPNHE 85-02 - sera publié par le Centre National de Documentation Pédagogique.

c) Participation à l'opération "Passeront pour la Recherche".

Initiée par le Ministère de la Recherche et de la Technologie, cette opération consistait en 12 tours de France, chacun sur un thème donné. Le tour n° 2 était "à la découverte de l'infiniment petit".

Le travail a consisté d'abord à concevoir le tour : les centres à visiter, les personnes et les choses à voir - et ensuite à suivre le tour (7-12 octobre 1985) : CERN ; Flammanville, La Hague, Siturna, A.L.S., ILL, CERN, SARA et enfin le CERN. La séance de clôture était présidée par le directeur de l'I N2 P3 - 28 élèves (1 par académie) et 3 professeurs ont suivi ce tour. Devant le succès remporté, ceci sera étendu l'an prochain à l'échelon européen.

Par ailleurs plusieurs jeunes chercheurs du laboratoire ont accepté de prêter leur concours à l'opération "1000 chercheurs pour 1000 classes" organisée conjointement par le CNRS et le Ministère de l'Education Nationale. Il s'agit de permettre aux élèves d'une classe (Terminale C en 85) d'aborder le travail de recherche par un contact personnel avec un chercheur et de déboucher sur un petit travail d'approfondissement des notions scolaires de physique relativiste, en liaison avec les résultats les plus récents de la physique des particules.

## VI - FONCTIONNEMENT DU LABORATOIRE

### 1. REUNION DU VENDREDI

Une réunion intéressant l'ensemble du personnel du laboratoire est régulièrement organisée le vendredi matin.

Son but est multiple : d'abord, il s'agit de permettre aux personnes responsables de l'organisation de la vie du laboratoire, chargées des relations avec nos organisations de tutelle ou des contacts avec d'autres groupes ou organismes, de faire passer rapidement toute information utile et le cas échéant, de recueillir l'avis du personnel sur un problème donné.

Ensuite, cette réunion permet à chacun de se tenir informé de l'état d'avancement des expériences en cours à l'occasion de revues faites par les membres des différents groupes.

Enfin, des exposés sur divers sujets de physique sont organisés. Ils sont faits, sur la base du volontariat, par des membres du laboratoire, ou, exceptionnellement, par des personnes extérieures. Les sujets traités ne se rapportent pas nécessairement à notre activité du moment, ni même au domaine des hautes énergies, mais peuvent toucher l'ensemble de la Physique. Dans le même ordre d'idées, cette réunion permet aux personnes ayant eu la chance de se rendre aux différentes conférences de physique des particules organisées dans le monde de faire part à leurs collègues de travail des principales nouvelles concernant leur domaine d'activité. Ce dernier point nous semble particulièrement intéressant dans une période où les crédits de mission sont nécessairement limités et l'accent sera mis sur son importance dans les mois à venir.

### 2. CHATILLON

Le laboratoire a tenu en septembre 64 une réunion interne à Chatillon-sur-Chalaronne rassemblant l'ensemble des personnels du

LPNHE, en présence de M. Falk-Vairant pour la première journée. Les différentes options possibles pour le laboratoire y ont été discutées sur la base d'exposés comprenant notamment :

- . la physique  $\Upsilon\Upsilon$  à PETRA (L. Poggioli)
- . la physique du charme et de la beauté en cibles fixes (J. Lory et M.C. Touboul)
- . la mesure de  $\sin^2\theta_W$  (M. Baubillier)
- . la recherche de désintégrations et d'oscillations de neutrinos (G. Bernardi et F. Vannucci)
- . la recherche des glueballs (R. Zitoun)
- . le projet HERA (M. Goldberg)
- . la construction de DELPHI et ses développements techniques (M. Boratav et J.F. Génat)
- . la conception assistée par ordinateur (J. Passeneau)
- . l'informatique lourde et les réseaux (Z. Strachman)

Cette réunion a permis de définir les orientations du laboratoire pour les années qui viennent en regroupant ses forces autour de 3 pôles comme il a été souligné au début de ce rapport : la physique à LEP avec le détecteur DELPHI, la recherche de neutrinos massifs ou d'oscillations de neutrinos, et la physique à HERA avec le détecteur H1.

### 3. DETACHEMENTS - VISITEURS ETRANGERS

Plusieurs physiciens du laboratoire ont été ou sont encore en détachement provisoire auprès d'autres organismes de recherche :

- . M. Baubillier (Professeur) détaché au CERN jusqu'à fin 84, y a travaillé sur le détecteur CHARM.
- . M.C. Touboul (Maître de Conférences) détachée au CERN jusqu'à Pâques 85 pour poursuivre l'expérience NA27.
- . R. Pain (CR2) boursier du CERN de Septembre 84 à Septembre 85 a entamé un travail de thèse d'Etat sur la mesure de  $\sin^2\theta_W$  par le détecteur CHARM.
- . F. Vannucci (Professeur) détaché de Septembre 85 à Février 86 à l'Université de Boston pour y enseigner et participer à la mise en place de l'expérience de recherche d'oscillations de neutrinos à Brookhaven.

Les visiteurs étrangers qui ont travaillé au LPNHE pour des périodes dépassant 3 mois sont

. J. Field (anglais - venant de DESY) : a participé aux activités du groupe CELLO jusqu'à Décembre 84, apportant une contribution essentielle en particulier dans l'encadrement des thèses d'Etat de F. Kovacs, F. Kapusta et L. Poggioli.

. A. Jacholkowski (Polonais - venant de Cracovie) : a participé aux expériences du groupe N° de Novembre 84 à Février 85.

. M. Pimenta (Portugais - venant de Lisbonne) : a également participé aux activités du groupe N° de Janvier 84 à Février 85.

. L. Cerrito (italien - venant du CERN) : participe depuis début 85 aux développements expérimentaux conduits pour le détecteur DELPHI.

#### **4. RECRUTEMENT**

Au cours de ces deux années le laboratoire a pu recruter au sortir de leur thèse de 3ème cycle ou nouvelle thèse deux jeunes physiciens formés au LPNHE. Il s'agit de R. Pain, ayant travaillé dans l'équipe CELLO et actuellement boursier au CERN, et de G. Bernardi dont la thèse portait sur la recherche d'oscillations de neutrinos dans l'expérience PS191.

Par ailleurs, les postes techniques libérés ont été systématiquement remplacés dans l'informatique et l'électronique.

#### **5. FORMATION PERMANENTE**

Un certain nombre de services du laboratoire vont cesser leurs activités en 1985 ou 1986 : service du dépouillement de clichés de chambre à bulles et service des microscopes associés aux expériences du CERN.

Les personnels vont donc être amenés à changer d'activité. Compte tenu de l'acquisition de nouveaux matériels : micro-ordinateurs, mini-ordinateurs et programmes de dessin assisté par ordinateur, il a été envisagé une reconversion dans le cadre de ces nouveaux axes.

- Mise en place progressive de secrétariat de groupe donc stage de frappe.

- Mise en place d'un service d'environnement informatique.

- Amélioration de la bibliothèque : liaison avec les réseaux de documentation.

- Mise en place de dessin sur ordinateur donc stage dans un premier temps de dessin industriel puis de dessin sur ordinateur.

Le principe des formations a été encouragé par l'I N2 P3 qui a fait une enquête pour pouvoir en assurer la prise en charge avec le concours du CNRS.

Il a de plus été accordé 2 congés pour formation, un en mécanique, un pour poursuivre des études au niveau DEA.

|  |
|--|
| VII - PUBLICATIONS - THESES - SEMINAIRES |
|--|

1. PUBLICATIONS (par expérience)

CELLO

- 1 - Measurement of the reaction  $\Upsilon\Upsilon + \pi\pi\pi\pi$  at PETRA  
Z.f. Physik C21 (1984), 205
- 2 - On the model dependence of the determination of the strong coupling constant in second order QCD from  $e^+e^-$  annihilation into hadrons  
Phys. Lett. 138B (1984), 311
- 3 - Production of the  $f_0$  meson in photon photon collisions  
Z.f. Physik C23 (1984), 223
- 4 - New data on semihadronic decays of the  $\tau$  lepton  
Z.f. Physik C23 (1984), 103
- 5 - Limits on spin 0 bosons in  $e^+e^-$  annihilation up to 45.2 GeV C.M. energy  
Phys. Lett. 140B (1984), 130
- 6 - Observation of a multiparticle event with 2 isolated energetic muons in  $e^+e^-$  interactions  
Phys. Lett. 141B (1984), 145
- 7 - Search for new heavy quarks in  $e^+e^-$  collisions up to 46.78 GeV in C.M. energy  
Phys. Lett. 144B (1984), 297
- 8 - Photon-Photon Collisions  
LPNHE 84-04
- 9 - Seminar on  $\Upsilon\Upsilon$  physics (Paris April 84)  
LPNHE 84-05

- 10 - An investigation of the process  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$   
Phys. Lett. 158B (1985) 536
- 11 - A study of final states with four charged leptons in  $e^+e^-$   
interactions  
to be published in Phys. Lett. B
- 12 - Experimental limit on monojet production  
Phys. Lett. 161B, (1985) 182

EHS

- 1 - Neutral D-meson properties in 360 GeV/c  $\pi^-p$  interactions :  
Phys. Lett. 146B (1984) 266
- 2 - A search for F production in 360 GeV/c  $\pi^-p$  interactions :  
Phys. Lett. 156B (1985) 444
- 3 - Charmed hadron properties in 360 GeV/c  $\pi^-p$  interactions :  
CERN/EP/85-103 à paraître dans Zeit. Für. Physik
- 4 - Search for anomalous in 360 GeV/c  $\pi^-p$  and  $pp$  interactions :  
Phys. Lett. 160B (1985) 217
- 5 - Inclusive properties of D-mesons :  
Phys. Lett. 161B (1985) 400
- 6 -  $D\bar{D}$  correlations in 360  $\pi^-p$  interactions :  
Phys. Lett. 164B (1985) 404
- 7 - Charm meson hadroproduction in 360 GeV/c  $\pi^-p$  and 400 GeV/c  $pp$   
interactions :  
Conf. Intern. des H.E. de Bari (juillet 1985)
- 8 - Relativistic charged particle identification with ISIS2  
N.I.M 224(1984) 396.

- 9 - Neutral and charged  $D^*$  production in 360 GeV/c  $\pi^-p$  interactions:  
 accepté pour publication par Phys. Lett.
- 10 - Direct measurement of charmed  $D^+$  and  $D^0$  branching ratios :  
 accepté pour publication par Phys. Lett.
- 11 - Measurements of heavy flavour lifetimes  
 CERN-EP 85/176 et LPNHE 85-07

### EMULSIONS

- 1 - Charged charmed particle lifetime  
 Phys.Lett., 140B, (1984) 119
- 2 - Measurement of the lifetime of neutral charmed mesons.  
 Phys. Lett., 140B, (1984) 123.
- 3 - Photoproduction of Charmed Particles in Nuclear Emulsion  
 coupled to the Omega prime spectrometer - Description of the  
 Experimental Method.  
 Il Nuovo Cimento, 85A (1985) 241
- 4 - Nuclear Interaction of 300 GeV negative pions in emulsion  
 Z. Phys. C. Particles and Fields 22, 131-136 (1984)
- 5 - One and two Particle Inclusive Distributions in Pion - and  
 Proton-Nucleus Interactions at 300 GeV.  
 Il Nuovo Cimento, 82A (1984) 327.

### $\Omega'$

- 1 - Study of the A-dependance of inclusive  $p$ ,  $\bar{p}$ ,  $\Lambda$  and  $\bar{\Lambda}$  production  
 in  $\pi^+$  nucleus interactions at 30 GeV/c  
 Z. Phys. C., Particles and Fields 25(1984)115.
- 2 - Spin parity analysis of the E - meson centrally produced in the  
 reactions  $\pi_p^+ \rightarrow \pi^+(K^0 K^+ \pi^+)p$  and  $pp \rightarrow p(K^0, K^+ \pi^+)p$  at 85 GeV/c  
 Phys. Lett. 146B(1984) 237.

- 3 - A polarisation in the  $K^-$  fragmentation region  
Nucl. Phys. B262(1985) 356.

### 2m

- 1 - The reaction  $K^- \rightarrow \pi^{\mp} \Sigma(1385)^{\pm}$  at 8.25 GeV/c  
Z. Phys. C., Particles and Fields 25(1984)115.
- 2 - A study of the  $K\pi$  system in the reaction  $K^- p + \bar{K}^0 mp$  at 8.25 GeV/c  
Z. Phys. C., Particles and Fields 26(1984)37.

### $\pi^0$

- 1 - Direct measurement of the lifetime of the neutral pion  
Phys. Lett. 158B(1985) 81.

### DELPHI

- 1 - HFB : High Speed Fast Bus Buffer Memory  
DELPHI Note 85-60 ELEC-13.
- 2 - Track finding chip for the Outer Detector  
DELPHI Note 85-83 ELEC-15.
- 3 - Data Acquisition system for the Outer Detector  
DELPHI Note 85-89 DAS-22.
- 4 - Phénoménologie des canaux exotique à leptons finals unilatéraux sur le  $Z^0$ .  
LPNHE 85-08

### NEUTRINOS

- 1 - A search for oscillations of  $\nu_{\mu}$  in an experiment with  
 $\frac{L}{E} = 0.7 \text{ km/GeV}$ .  
Phys. Lett. 142B (1984) 103.

- 2 - Decays and oscillations of neutrinos in the PS 191 experiment  
LPNHE 85-03.
- 3 - Search for neutrino decay  
LPNHE 85-04.
- 4 - Search for neutrino oscillation - AGS Proposal  
CERN-EP 2721R.

### $\Omega$ -photon

- 1 - Inclusive photoproduction of  $\rho$  and  $\omega$  in the photon energy range  
20 to 70 GeV.  
Nucl. Phys. B245(1984) 189.
- 2 - Inclusive photoproduction of  $\delta(980)$  and  $B(1235)$  at high  $x_F$ .  
Phys. Lett. 138B (1984) 459.
- 3 - Photoproduction of multiparticle states in the beam fragmenta-  
tion region for photon energies in the range 50-70 GeV.  
Z. Phys. C., Particles and Fields 26 (1984) 19.
- 4 - Photoproduction of  $K\bar{K}\pi$  final states in the photon energy range  
from 20 to 70 GeV.  
Nucl. Phys. B231 (1984)1.
- 5 - Photoproduction of  $\pi^+\pi^-\pi^0$  on hydrogen with linearly polarized  
photons of energy 20-70 GeV.  
Nucl. Phys. B231(1984)15.
- 6 - Photoproduction of  $\rho\rho$  and  $\rho f$  systems.  
Nucl. Phys. B 239 (1984)1.
- 7 - Observation of a peak at 1.28 GeV in the  $n\pi\pi$  system in the  
reaction  $\Upsilon_p + \eta\pi^+\pi^-$ .  
Nucl. Phys. B242(1984) 269.

- 8 - A spin parity analysis of the  $\omega\pi^0$  enhancement photoproduced in the energy range 20 to 70 GeV.  
Nucl. Phys. B243 (1984)1.
- 9 - The  $\rho'(1600)$  in the reaction  $\gamma p \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 p$  at photon energies of 20-70 GeV.  
Z. Phys. C, Particles and Fields, 26 (1985) 499.
- 10 - Evidence for a  $\omega\rho^+\pi^-$  state in diffractive photoproduction  
Z. Phys. C., Particles and Fields, 29(1985) 333.

### HERA

- 1 - Letter of intent H<sub>1</sub> Collaboration  
DESY (85)
- 2 - Tests for the H<sub>1</sub> liquid argon calorimeter  
CERN-SPSC 85/40

### 2. PUBLICATIONS DIVERSES

- 1 - Leptons  
F. Vannucci. La Recherche (Oct. 84)1244
- 2 - L'éphémère beauté des quarks  
J.M. Lévy et Ch. de la Vaissière. La Recherche (Fév. 84) 237
- 3 - Le proton nous enterrera tous (Film vidéo)  
J. Laberrigue-Frolov, J.F. Dars, A. Papillault  
CRNS Audio-Visuel - CEA (1985)
- 4 - La radioactivité artificielle  
LPNHE 84-02
- 5 - Compte rendu de "La Radioactivité Artificielle a Cinquante Ans"  
J. Laberrigue, La Recherche (Juillet-Août 1984) p.1036

- 6 - Entretien avec Bertrand Goldschmidt  
Film Vidéo CNRS Audiovisuel Septembre 1984  
J. Laberrigue
- 7 - "Cinquante années de particules" film vidéo tiré de ce reportage (Septembre 84)  
J. Laberrigue
- 8 - "Les années particulières" Film vidéo CNRS audiovisuel.  
(Septembre 84)  
J. Laberrigue
- 9 - L'autre versant du Z<sup>0</sup>  
LPNHE 85-01
- 10 - La mesure de l'absorption des rayonnements par la matière  
LPNHE 85-02
- 11 - Base de documentation pour conférences de vulgarisation :  
diapothèque

### 3. THÈSES SOUTENUES AU LPNHE

#### - Thèses d'Etat

- J. Dumarchez : mesure de la durée de vie des mésons charmés D  
produits en collisions hadroniques (le 14/03/84)
- F. Kovacs : Détermination des largeurs radiatives des  
résonances  $n'$ ,  $f^0$  et  $A_2$  par interaction photon-  
photon avec le détecteur CELLO  
(le 21/12/84)
- J. Lory : Production de particules charmées par des photons  
de 20 à 70 GeV dans les émulsions nucléaires  
placées dans le spectromètre  $\Omega'$  du CERN  
(le 22/11/85)

**- Thèses de 3e cycle**

- R. Pain : Mesure de la luminosité avec le détecteur-avant de CELLO. Contribution à l'étude de la diffusion profondément inélastique électron-photon  
(le 27/06/84)
- R. Parrié : Etude des résonances se désintégrant en 2 particules produites par des échanges de double-pomérons dans les réactions  
 $(\pi^+ / p^+ P) \rightarrow (\pi^+ / p^+ )_{rap} X^0 P_{lent}$  à 85 GeV/c  
(le 20/06/85)
- A. Falasse : Etude et simulation des performances d'un détecteur pour LEP  
(le 17/09/85)

**- Nouvelles thèses**

- G. Bernardi : Mesure du flux de  $\nu_e$  dans le faisceau de neutrinos de basse énergie du PS : interprétation dans le cadre d'une oscillation  $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$   
(le 8/07/85)

**4. SEMINAIRES CONJOINTS LPNHE-CDF**

- 11 janvier 1984 : Recent Results from the CHARM Neutrino  
J.P. Panman (CERN)
- 25 janvier 1984 : SUSY  
C.A. Savoy (LPHE-Universités Paris VI,VII)
- 8 février 1984 : Recherche de particules supersymétriques dans U.A.1.  
J.P. Revol (CERN)

- 15 février 1984 : La découverte de la radioactivité artificielle  
J. Laberrigue
- 22 février 1984 : Experimentation at HERA  
H. Spitzer (DESY)
- 29 février 1984 : Oscillations de neutrinos au Bugey : premiers  
résultats  
par Hervé de Kerret (CdF)
- 7 mars 1984 : Charm photoproduction cross section measured by  
the SLAC hybrid facility  
par Joël Kent (Collège de France)
- 13 mars 1984 : From B mesons to baryons : a collection of CLEO  
results  
par Michael Ogg (Cornell University)
- 21 mars 1984 : Results from the neutrino oscillations search of  
the CHARM collaboration  
par R. Plunkett (CERN)
- 28 mars 1984 : Mesure précise de la vie moyenne du  $\pi^0$  (NA30)  
par Murat Boratav (Paris VI)
- 18 avril 1984 : L'effet E M C  
par J.J. Aubert (CPP Marseille)
- 25 avril 1984 : Etude des désintégrations de 16 000  $\bar{\omega}$   
recueillies au faisceau d'hypérons du CERN  
par Roger Strub (C.R.N. Strasbourg)
- 2 mai 1984 : Observation d'événements à grande énergie  
manquante dans UA1  
par Yannick Giraud-Héraud (Collège de France)

- 9 mai 1984 : Modèle du soleil et neutrinos solaires  
par Evry Schatzman (Observatoire de Nice)
- 16 mai 1984 : Derniers résultats de Mark II  
par Christian de la Vaissière (LPNHE Paris VI)
- 13 juillet 1984 : Projet SLC et physique avec Mark II  
par Christian de la Vaissière
- Recent results from CLEO at CORNELL  
par J. Hassard
- 7 novembre 1984 : Recherche du Top à UA1  
par D. Kryn (CdF)
- 14 novembre 1984 : Accélérateurs de particules : passé, présent,  
futur  
par J. Le Duff (LAL Orsay)
- 21 novembre 1984 : Un modèle musical pour les masses des particules  
par J. Sternheimer
- 9 janvier 1985 : A-t-on déjà observé des glueballs ?  
par C. de la Vaissière (LPNHE)
- 16 janvier 1985 : Kaluza-Klein aujourd'hui  
par A. Bouquet (LPNHE PVI et PVII)
- 23 janvier 1985 : Mesure précise du rapport  $\sigma_v(NC)/\sigma_v(CC)$  avec le  
détecteur CHARM par R. Pain (CERN et LPNHE)
- 30 janvier 1985 : Lifetime of heavy quarks and leptons  
par V. Lüth (SLAC)
- 13 février 1985 : Accélérateurs à laser  
par Bobin

- 6 mars 1985 : Mécanique classique et confinement  
par Philippe Leruste (CdF)
- 13 mars 1985 : Développements récents en physique théorique  
par Jean Iliopoulos (E.N.S.)
- 20 mars 1985 : Physique à LEAR  
par Ugo Gastaldi (CERN)
- 27 mars 1985 : Perspectives physiques à Hera  
par John Field (DESY-Hambourg)
- 17 avril 1985 : Résultats récents obtenus au collisionneur  $p\bar{p}$   
du CERN dans l'expérience UA1  
par Aurore Savoy-Navarro (CEN-Saclay)
- 24 avril 1985 : Résultats de UA2  
par Louis Fayard (LAL Orsay)
- 15 mai 1985 : QCD au collider  
par Gisèle Bordes (Collège de France)
- 22 mai 1985 : Oscillations  $N-\bar{N}$   
par Matthew Goodman (Harvard)
- 29 mai 1985 : Au-delà du calcul vectoriel, introduction au  
calcul parallèle  
par Jacques Maillard (Collège de France) et  
William Jalby (INRIA)
- 5 juin 1985 : Photoproduction à grande impulsion transverse  
(NA14) par Joel Kent (Collège de France)

- 12 juin 1985 : Introduction à l'univers inflationnaire  
par Phan Quang Hung (Université de Virginie,  
Charlottesville)
- 19 juin 1985 : Recherche de neutrinos massifs au PS. Résultats de  
l'expérience PS 191  
par Jacques Chauveau (Collège de France)
- 26 juin 1985 : Cygnus X-3 Emetteur de rayons X et  $\gamma$  : une revue  
par un astronome par Jacques Paul (CEA-Saclay)
- Observations d'un flux de  $\mu$  dans la direction de  
Cygnus X-3 (Expérience NUSEX)  
par Ettore Fiorini (Université de Milan)
- 17 octobre 1985 : Développements récents en théorie des cordes rela-  
tivistes  
par J.L. Gervais (ENS)
- 22 octobre 1985 : Prédications du QCD pour des processus durs avec  
des photons réels  
par M. Fontannaz (LPTHE)
- 6 novembre 1985 : Le modèle de Brodsky-Lepage pour les processus  
exclusifs  
par P. Kessler (CdF)
- 13 novembre 1985 : Investigation of Ultra High Gamma rays from point  
sources (CYGNUS X3, CRAB and others)  
par A. Wdowczyk (Xodz)
- 20 novembre 1985 : Anomalies et Applications  
par M. Talon (LPTHE)

27 novembre 1985: Masses des hadrons et fonctions d'onde des mésons  
Pr HU NIIIH (Pékin)

4 décembre 1985 : Angle de mélange dans le secteur leptonique du  
Langrangien des interactions faibles, oscillations  
et désintégrations du neutrinos  
par C. Santoni

11 décembre 1985: La discussion fractale et applications  
H. Herman (Orme des Merisiers)

18 décembre 1985: Formation des états du charmonium dans  
l'annihilation  $p\bar{p}$   
par M. Poulet (LAPP)

##### 5. SEMINAIRES DONNES A L'EXTERIEUR ET CONFERENCES INVITEES

par M. Baubillier

- . Nouvelle détermination de l'angle de Weinberg à l'aide  
d'interaction semi-leptoniques de neutrinos dans CHARM  
Moriond Conference. Les Arcs (Mars 85)

par Murat Boratav

- . Mesure précise de la vie moyenne du  $\pi^0$  (expérience NA30)  
LAL, Orsay (13/12/1984)

par J. Dumarchez

- . Neutrinos decays - Neutrino oscillations : results of the  
PS191 experiment  
Bruxelles (14 juin 85)

par F. Kapusta

- . Evidence for hard scattering in untagged  $\gamma\gamma$  collisions  
Bielefeld Conference (avril 1984)
- . Seminar on  $\gamma\gamma$  physics Paris (Avril 1984)

par F. Kovacs

- . Recent results on two-photon physics at CELLO  
Seminar on  $\Upsilon\Upsilon$  physics : Paris (Avril 84)

par R. Pain

- . Precise measurement of  $\theta_W$  with the CHARM  $\nu$ -detector  
Conférence internationale, Bari (Juillet 1985)

par Marie-Claude Touboul

- . Recent results on charm hadroproduction in  $\pi^+p$  at 360 GeV/c  
Fermilab, Illinois (avril 1985)
- . Review on heavy flavours properties  
Duke University, North Carolina (avril 1985)
- . Inclusive properties of  $D^+$  mesons produced in 360 GeV/c  $\pi^+p$   
interactions  
University of Michigan (avril 1985)
- . Charm meson hadroproduction in 360 GeV/c  $\pi^+p$  and 400 GeV/c  
pp interaction  
International Europhysics Conference on High Energy Physics  
Bari, Italie (juillet 1985)

par C. de la Vaissière

- . Derniers résultats de Mark II  
Strasbourg (Janv. 84)

par F. Vannucci

- . First results from a  $\nu$ -decay experiment at CERN (PS191)  
CERN (17 Fév. 85)
- . Lepton and baryon number conservation and neutrino masses  
Conférence Internationale Bari (juillet 85)
- . Massive neutrinos in accelerators experiments  
PANIC-conference, Heidelberg (Avril 84)
- . Decays and oscillations of neutrinos in the PS 191  
experiment  
Rencontres de Moriond (Mars 85)
- . Phenomenology of massive neutrinos  
Moriond Workshop (Janv. 84)

par R. Zitoun

- . Study of nucleus-nucleus collisions at the  $\Omega'$  equiped with a multiparticle high  $p_T$  spectrometer  
Conférence d'Helsinki (Juin 1984)
- . Plasma de quarks et de gluons à l' $\Omega'$   
Présentation à l'IN2P3 (Octobre 1984)
- . Présentation de la proposition d'expérience P206 au SPSC  
CERN (Décembre 1984)

ANNEXE 1Signification des sigles utilisés dans ce rapport et en particulier  
par les physiciens des particules

|          |  |
|----------|--|
| BEBC     | Big European Bubble Chamber, Chambre à bulles à hydrogène.   |
| BNL      | Brookhaven National Laboratory   |
| BTS      | Brevet Technique Supérieur   |
| C.A.O.   | Conception Assistée par Ordinateur   |
| C.C.P.N. | Centre de Calcul de Physique Nucléaire (Paris, France)   |
| C.E.A.   | Commissariat à l'Energie Atomique (France)   |
| CELLO    | Détecteur électronique équipant une zone de collisions de PETRA  |
| CERN     | Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire  |
| CHADAC   | Système de microprocesseurs utilisé au LPNHE   |
| C.N.R.S. | Centre National de la Recherche Scientifique   |
| C.R.T.   | Cathode Ray Tube, Appareil de mesure automatique de clichés de chambres à bulles   |
| DELPHI   | Detector with Electron Lepton Photon and Hadron Identification<br>Détecteur électronique devant équiper une zone de collisions |

|          |  |
|----------|--|
| DESY     | Deutsches Elektronen Synchrotron (Hambourg, RFA)   |
| DPhPE    | Département de Physique des Particules Elémentaires<br>Saclay, France)   |
| EFCIS    | Filiale de Thomson (France)  |
| EHS      | European Hybrid Spectrometer   |
| FNAL     | Fermi National Laboratory (Chicago, USA)<br>Ce laboratoire est équipé d'un supersynchrotron de<br>1000 GeV   |
| HERA     | Hadron-Elektron-ring Anlage. Anneaux de collisions<br>électrons protons en projet à DESY.  |
| HOLEBC   | Chambre à bulles à haute résolution  |
| HPC      | Calorimètre électromagnétique utilisant la<br>technique de projection temporelle   |
| I N2 P3  | Institut National de Physique Nucléaire et de<br>Physique des Particules   |
| IRCAM    | Institut de Recherche de Coordination Acoustique<br>Musique  |
| L.A.L.   | Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (Orsay, France)   |
| L.A.P.P. | Laboratoire d'Annecy le Vieux de Physique des Parti-<br>cules (France)   |
| L.E.P.   | Large Electron Positron<br>Anneaux de collisions électron positron en construc-<br>tion au CERN. Son énergie, dans une première étape,<br>sera de 50 GeV par faisceau. |

|              |  |
|--------------|--|
| L.P.N.H.E.   | Laboratoire de Physique Nucléaire et des Hautes Energies des Universités Paris 6 et Paris 7 (France)   |
| L.P.N.H.E. X | Laboratoire de Physique Nucléaire et des Hautes Energies de l'Ecole Polytechnique (Palaiseau, France)  |
| $\Omega'$    | Spectromètre magnétique auprès du SPS (CERN)   |
| PCEM         | Premier Cycle des Etudes Médicales   |
| PEP          | Proton Electron Positron<br>Anneau de collisions $e^+e^-$ de 15 GeV par faisceau (Stanford, USA)   |
| PETRA        | Positronen Elektronen Tandem Ring Anlage.<br>Anneau de collisions électrons positrons. Il est installé sur le site de DESY. L'énergie atteinte est de 22,5 GeV par faisceau. |
| PLUTO        | Détecteur électronique ayant équipé une des zones de collisions de PETRA   |
| P.S.         | Synchrotron à protons de 30 GeV au CERN  |
| QCD          | Quantum chromodynamics   |
| QED          | Quantum electrodynamics  |
| RICH         | Ring Image Cerenkov  |
| SLAC         | Stanford Linear Accelerator Center (USA)   |
| SLC          | Stanford Linear collider<br>Système de collisions d'électrons et de positrons de 50 GeV en construction à Stanford (USA)   |

|         |  |
|---------|--|
| SNV     | Sciences de la Nature et de la Vie         |
| SPEAR   | Stanford Positron Electron Assymetric Ring |
| SUPELEC | Ecole Supérieure d'Electricité (France)    |
| TD      | Travaux dirigés                            |
| TP      | Travaux pratiques                          |
| TPC     | Time Projection Chamber                    |
| UER     | Unité d'Enseignement et de Recherche       |

ANNEXE 2

## Liste des chercheurs du LPMHE au 01/01/86

1/ ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

|                    |   |
|--------------------|---|
| ASTIER André       | Président de l'Université Paris VI<br>Professeur à Paris VI               |
| BAUBILLIER Michel  | Professeur Paris VI   |
| de BILLY Lucille   | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VII                      |
| BORATAV Murat      | Professeur Paris VI   |
| BRIAND Hélène      | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VI                       |
| BURLAUD Daniel     | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VI (Détaché au Cameroun) |
| DROUIN             | Maître de conférence - Paris VI   |
| FATTON Jacques     | Maître de conférence - Paris VII  |
| GROSSETETE Bernard | Professeur - Paris VII<br>Directeur du L.P.N.H.E.                         |
| HAMON Odile        | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VI                       |
| LORY Jacqueline    | Maître de conférence - Docteur D'Etat -<br>Paris XI                       |
| METTEL CHEW Denise | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VI                       |
| PONS Yvette        | Maître assistant - Docteur d'Etat - Paris VII                             |

|                      |   |
|----------------------|---|
| SHUNE Denise         | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VI |
| TOUBOUL Marie-Claude | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VI |
| VANNUCCI François    | Professeur - Paris VII                              |
| WILLOT Brigitte      | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VI |
| ZITOUN Robert        | Maître de conférence - Docteur d'Etat -<br>Paris VI |

2/ CHERCHEURS C.N.R.S.

|                   |  |
|-------------------|--|
| BERNARDI Gregorio | Chargé de Recherche (2)                |
| DUBOC Jean        | Directeur de Recherche (2)             |
| DUMARCHEZ Jacques | Chargé de Recherche (1) Docteur d'Etat |
| DURUSOY Barlas    | Chargé de Recherche (1) Docteur d'Etat |
| GEORGE Roger      | Directeur de Recherche (2)             |
| GOLDBERG Marcel   | Directeur de Recherche (2)             |
| KAPUSTA Frédéric  | Chargé de Recherche (1)                |
| KOVACS Francis    | Chargé de Recherche (1) Docteur d'Etat |
| LABERRIGUE Jeanne | Directeur de Recherche (1)             |
| LEVY Françoise    | Directeur de Recherche (2)             |
| LEVY Jean-Michel  | Chargé de Recherche (1)                |
| NGUYEN Huu-Khanh  | Directeur de Recherche (2)             |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| PAIN Reynald              | Chargé de Recherche (2)                  |
| POGGIOLI Luc              | Chargé de Recherche (1)                  |
| RIVOAL Monique            | Chargé de Recherche (1) - Docteur d'Etat |
| SENE Monique              | Directeur de Recherche (2)               |
| TOUCHARD Anne-Marie       | Directeur de Recherche (2)               |
| de la VAISSIERE Christian | Directeur de Recherche (2)               |
| YIOU Tchiu Pung           | Chargé de Recherche (1) - Docteur d'Etat |

3/ BOURSIERS

|                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| ASTIER Pierre     | Allocataire de Recherche          |
| GEARA Christian   | Allocataire de Recherche          |
| LETESSIER Antoine | Allocataire de Recherche          |
| NEAUME Christine  | Allocataire de Recherche          |
| OUARED Rafik      | Boursier du gouvernement algérien |

4/ VISITEURS ETRANGERS

|                  |                                    |
|------------------|------------------------------------|
| CERRITO Leonardo | Equivalent Chargé de Recherche (1) |
|------------------|------------------------------------|

Listes des Techniciens et Administratifs du L.P.N.H.E.

|                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| ASTESAN Françoise        | ITA                      | Ingénieur d'Etudes (2e cl.)                    |
| AZAM Michèle             | ITA                      | Technicienne 5B                                |
| BAILLY Philippe          | ITA                      | Technicien de la Recherche (3e cl.)            |
| BERNARD-FRUA Anna        | ITA                      | Technicienne 3B mi-temps                       |
| BLOQUET Lionel           | CPN                      | Ingénieur I 2                                  |
| BLOUZON Frédéric         | ITA                      | Technicien de la Recherche (3e cl.)            |
| BODET Jean               | CPN                      | Technicien TS                                  |
| BONIFACE Nicole          | ITA                      | Technicienne 3B                                |
| BRISSARD Monique         | ITA                      | Technicienne 5B mi-temps                       |
| BURCKEL Pierre           | CPN                      | Technicien M                                   |
| CANTON Bernard           | ITA                      | Technicien de la Recherche (1e cl.)            |
| CHATEAU Guy              | ITA                      | Technicien de la Recherche (3e cl.)            |
| CLOAREC Marie-Madeleine  | ITA                      | Adjoint technique (2e cl.)                     |
| COHEN-SOLAL Maurice      | ITA                      | Technicien de la Recherche (1e cl.)            |
| DAVID Jacques            | ITA                      | Technicien de la Recherche (1e cl.)            |
| DENANCE Jean-Pierre      | CPN                      | Technicien Sup TP                              |
| DUNAUX Isabelle          | ITA                      | Technicienne 3B mi-temps                       |
| DURAND Bernard           | ITA                      | Technicien de la Recherche (1e cl.)            |
| ETIENNE Philippe         | ITA                      | Ingénieur d'études (2e cl.)                    |
| FERT Bernard             | ITA                      | Technicien de la Recherche (1e cl.)            |
| FEVRE-CORRAND Sylviane   | ITA                      | Technicienne 5B                                |
| FITAN Jeanine            | ITA                      | Administrative 2B                              |
| FOIRET Martine           | ITA                      | Adjoint administratif de la Recherche (2e cl.) |
| FOURGEAU Odette          | ITA                      | Technicienne 5B mi-temps                       |
| FRAGERMAN Jeanine        | ITA                      | Technicienne 5B mi-temps                       |
| GENAT Jean-François      | ITA                      | Ingénieur de la Recherche (2e cl.)             |
| GOFFIN Colette           | ITA                      | Technicien de la Recherche (3e cl.)            |
| GORRAND Jean-Louis       | ITA                      | Technicien de la Recherche (1e cl.)            |
| GUITTON Claudine         | ITA                      | Technicien de la Recherche (3e cl.)            |
| HERLUISON Odette         | Contractuel Univ.Paris 6 | Technicienne 5B                                |
| HORRUT-PASSENEAU Monique | ITA                      | Ingénieur de la Recherche (2e cl.)             |

|                        |     |   |
|------------------------|-----|---|
| HUPPERT Jean-François  | ITA | Ingénieur d'études (2e cl.)                             |
| IMBAULT Didier         | ITA | Ingénieur de Recherche (2e cl.)                         |
| JOS Jeanne             | ITA | Secrétaire d'administration de la<br>Recherche (1e cl.) |
| LALOUX Philippe        | ITA | Technicien de la Recherche (3e cl.)                     |
| LEBBOLO Hervé          | ITA | Ingénieur de Recherche (2e cl.)                         |
| MATA Louis             | ITA | Technicien 5B mi-temps                                  |
| MOLINIER Céline        | ITA | Technicienne 5B mi-temps                                |
| MOGUILNY Geneviève     | ITA | Technicien de la Recherche (1e cl.)                     |
| NAYMAN Patrick         | ITA | Ingénieur de Recherche (2e cl.)                         |
| NGOC Christiane        | ITA | Adjoint administratif de la Recherche (2e cl.)          |
| OUANNES Alice          | ITA | Technicien de la Recherche (3e cl.)                     |
| PASSENEAU Jacques      | ITA | Ingénieur I 3   |
| PIRARD René            | ITA | Technicien de la Recherche (3e cl.)                     |
| RAFFY Maurice          | ITA | Technicienne 5B mi-temps                                |
| RANCON Marie-Madeleine | ITA | Administrative 1D                                       |
| RASTRILLA François     |     | Contractuel Univ. Paris 6 Technicien 3B                 |
| REINE Francine *       | ITA | Technicienne 5B mi-temps                                |
| REPAIN Philippe        | ITA | Technicien adjoint technique (2e cl.)                   |
| ROSSEL François        | ITA | Ingénieur d'études (2e cl.)                             |
| SARKIS Yvette          | ITA | Technicienne 5B mi-temps                                |
| STRACHMAN Zaharia      | ITA | Ingénieur de Recherche (2e cl.)                         |
| THEURANT Bruno         | ITA | Technicien de la Recherche (1e cl.)                     |
| TOUSSAINT Colette      | ITA | Technicien de la Recherche (3e cl.)                     |

\* Décédée en 1985