

LABORATOIRE DE PHYSIQUE NUCLEAIRE ET DE HAUTES ENERGIES

laboratoire associé à l'in2p3

LPNHE- 1981  
FR 8302002

**R A P P O R T**

**D · A G T I V I T E**

**1981**

LPNHE--  
1981.

**LPNHE**

UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE

Tour 32, Rez-de-Chaussée  
4, Place Jussieu  
75230 - Paris Cedex 05

ERRATA

Page 5 : au lieu de J. Field, R. George, B. Grossetête, O. Hamon, F. Kapusta,  
F. Kovacs, G. London, L. Poggioli.

lire J. Field, R. George, B. Grossetête, O. Hamon, F. Kapusta,  
F. Kovacs, G. London, M. Rivoal, L. Poggioli.

.../...

RAPPORT D'ACTIVITE

du Laboratoire de Physique Nucléaire  
et des Hautes Energies de Paris

L.P.N.H.E. -  
RA -- 1981

*Année 1981*

Tour 32, Rez-de-Chaussée  
4 Place Jussieu  
75230 Paris Cedex 05

L'activité du L.P.N.H.E. en 1981 se situe exclusivement en physique expérimentale des particules. Elle repose auprès du détecteur CELLO installé sur l'anneau de collisions  $e^+e^-$  PETRA à Hambourg, sur les deux spectromètres EHS et  $\Omega'$  auprès du SPS du CERN et sur la préparation du LEP.

A partir des données que CELLO a prises sur PETRA entre février 1980 et Août 1981, le LPNHE s'est intéressé plus particulièrement à l'interprétation des collisions photon photon. Grâce à son déclenchement longitudinal (rz), CELLO est le détecteur de PETRA qui permet d'atteindre les plus basses masses pour les événements hadroniques et de faire par conséquent la liaison avec le même type d'événements pris à DCI. Les événements analysés concernent la production de deux pions et de quatre pions chargés, associés ou non à la production de photons détectés par les calorimètres à Argon liquide. Les résultats apportent des éléments nouveaux sur le mécanisme de production du  $f^0$ , sur les largeurs radiatives du  $\eta'$  et du  $A_2$  ainsi que sur la production de paires de  $\rho$ .

Le spectromètre  $\Omega'$  a une grande "acceptance", dispose de déclenchements très sélectifs, il contribue ainsi d'une manière particulièrement efficace à la compréhension des mécanismes de photoproduction des mésons, à la détermination de la durée de vie des particules charmées, à la recherche du Strangeonium et des Baryoniums, sujets qui ont intéressé directement le LPNHE pendant l'année 1981. Des résultats déterminants ont été publiés en 1981 sur les excitations radiales des mésons vecteurs  $\rho$  et  $\phi$  (expériences WA4, 57, 60) sur l'observation des particules charmées ( $D^0$  et surtout  $\Lambda_c$ ) et une meilleure détermination de leur durée de vie par les techniques d'émulsions (WA58) et sur la recherche encore infructueuse des systèmes à deux quarks et deux antiquarks (Baryonium).

Le spectromètre hybride EHS est maintenant achevé, il permet l'identification des particules chargées et neutres ; il apporte ainsi une contribution appréciable sur les mécanismes des processus hadroniques; associé à une chambre à bulles à haute résolution (20  $\mu\text{m}$ ) il améliore la précision sur la détermination des durées de vie des particules

The activity of LPNHE in 1981 has been exclusively in the field of particle physics. The work was carried out using the CELLO detector, installed at the  $e^+e^-$  storage ring PETRA at Hamburg the  $\Omega'$  and EHS spectrometers at CERN, and also on the preparation of a LEP detector.

The LPNHE has a particular interest in the interpretation of photon-photon collisions using data recorded by the CELLO detector between February 1980 and August 1981. Because of its longitudinal (rz) trigger CELLO is the detector at PETRA which is able to reach the lowest masses for hadronic events and so, in consequence, allows a comparison to be made with similar events recorded at DCI. The events analysed contain either two or four charged pions which may, or may not, be associated with the production of photons detected in the liquid Argon calorimeters. The results give new information on the production mechanism of the  $f_0$ , on the radiative widths of the  $\eta$  and the  $A_2$  as well as on the production of pion pairs.

The large acceptance  $\Omega'$  spectrometer, is equipped with very selective triggers. It has made important contributions to the understanding of the mechanism of meson photo-production, to the determination of charmed particle lifetimes and to the study of strangeonium and Baryonium, subjects in which the LPNHE has directly participated during 1981. Definitive results have been published during 1981 on the radial excitations of the vector mesons  $\rho$  and  $\phi$  (experiments WA4, 57, 80) on the observation of charmed particles ( $D^0$  and especially  $\Lambda_c$ ) and improved determination of their lifetime by emulsion techniques (WA58), and finally on the still unfruitful search for systems of two quarks and two antiquarks (Baryonium).

The hybrid EHS spectrometer is now complete. It allows the identification of both charged and neutral particles. In this way it contributes much to the understanding of the mechanism of hadronic processes, and by the use of a high resolution (20  $\mu$ m) bubble chamber improves the accuracy of determination of charmed particle lifetimes. A large team from LPNHE (10 physicists) contributed to the construction of the EHS (working particularly on the intermediate photon detector

charmées. Une équipe importante du LPNHE (une dizaine de physiciens) a contribué à la construction de l'EHS (en particulier en ce qui concerne le détecteur de photons intermédiaire IGD et le détecteur des neutrons FNC) et participe à plusieurs expériences (NA 16, 21, 25, 27). Des résultats ont été publiés sur une meilleure valeur de la vie moyenne des mésons charmés et sur leur mode de production qui semble moins central que prévu.

Le laboratoire a terminé l'analyse de l'expérience  $K^-p$  à 8,25 GeV/c sur la chambre à bulles de 2m. Différents résultats ont été publiés en 1981 sur des mécanismes de production, et sur la formation d'  $\Omega^-$  et de résonances.

En outre deux physiciens du LPNHE, qui furent visiteurs au SLAC, ont publié deux articles concernant une nouvelle analyse d'anciennes données prises avec le détecteur MARK 1 sur l'anneau de collisions SPEAR.

Les développements techniques actuels du LPNHE concernent un système d'acquisition (CHADAC), une table holographique, des tubes à dérive qui doivent équiper le détecteur extérieur de DELPHI auprès du LEP.

Le laboratoire participe à l'évolution de l'enseignement de la physique des particules dans les lycées.

Le LPNHE a organisé en 1981 le 4e colloque international sur les interactions photon photon.

Le LPNHE reçoit ses moyens en personnel, crédits et locaux du CNRS, de l'I N2 P3, des Universités Paris 6 et Paris 7.

IGD, and the neutron detector FNC) and is participating in several experiments (NA16, 21, 25, 27). Results have been published on an improved value for the mean life of charmed mesons and on their production mechanism which seems to be more central than foreseen.

The laboratory has completed the analysis of the 8.25 GeV/c  $K^+p$  experiment using the 2m bubble chamber. Different results have been published in 1981 on production mechanisms, on  $\Omega^-$  production and on resonances.

In addition two physicists from the LPNHE, who were visitors at SLAC have published two articles on a new analysis of old data taken with the MARK I detector at the SPEAR storage ring.

Current technical developments at the LPNHE concern a data acquisition system (CHADAC), a holographic table and drift tubes which are intended to equip the outer detector of DELPHI at LEP.

The laboratory participates in the development of physics teaching in high schools.

The LPNHE organised during 1981 the 4th International Colloquium on photon photon interactions.

The LPNHE receives its funding for personnel, and other expenditures from the CNRS, I N2 P3 and the Universities of Paris 6 and 7.

## C E L L O

*J. Field, R. George, M. Golberg, B. Grossetête, O. Hamon, F. Kapusta,  
F. Kovacs, G. London, L. Poggiolè.*

Dans le cadre d'une collaboration avec les laboratoires allemands de DESY, Karlsruhe, Munich et les laboratoires français d'Orsay (LAL) et de Saclay (DPHPE), le LPNHE a orienté son activité suivant deux directions :

1. Analyse des données
2. Participation à l'évolution de CELLO par la construction d'un nouveau détecteur d'électrons diffusés à petit angle.

### 1. Analyse des données.

L'ensemble de la collaboration analyse les données prises jusqu'en Août 1981 avec une luminosité totale de  $13\ 000\ \text{nb}^{-1}$ , suivant quatre grands thèmes : annihilations en multihadrons, QED et interactions électrofaibles, recherches de nouvelles particules, collisions  $\gamma\gamma$ . Le LPNHE a particulièrement examiné ce dernier thème qui sera développé plus longuement dans ce rapport.

#### 1.1 annihilations en multihadrons

La mesure du rapport  $R = \frac{\sigma_{\text{hadronique}}}{\sigma_{\text{ponctuelle}}}$  a montré une indépendance en fonction de l'énergie au dessous de la valeur maximum atteinte par PETRA ( $\sqrt{s} = 37\ \text{GeV}$ ). La valeur moyenne trouvée  $R = 3,85$  est explicable par les cinq quarks et ne permet pas la présence du top.



Les déterminations de  $\alpha_s$ , constante de couplage pour QCD, indiquerait une forte influence du modèle de fragmentation utilisé ; pour l'interprétation. La fraction d'énergie photonique se situe à 25%.

### 1.2 QED et interactions électrofaibles

L'étude systématique de QED et des interactions électrofaibles s'est amorcée à CELLO avec les réactions  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  et  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ , elle s'est poursuivie par les réactions  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  et  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ . L'asymétrie avant arrière, provenant de l'interférence du photon et du boson  $Z^0$ , atteint à CELLO  $(8 \pm 4)\%$  en accord avec les prévisions actuelles de la théorie de Weinberg Salam.

Par méthode de déplacement du vertex, CELLO attribué une durée de vie  $(4,9 \pm 2,9) 10^{-13}$  s au lepton  $\tau$ .

### 1.3 Recherche de nouvelles particules.

Dans la zone d'énergie explorée par PETRA, CELLO exclut la présence de nouvelles particules et principalement de leptons scalaires.

### 1.4 Collisions photon photon

Cette recherche est organisée autour des sujets suivants :

- les réactions exclusives :

$$e^+e^- \rightarrow \gamma^*\gamma^*(ee) \rightarrow f, A_2, \eta, \rho\rho \dots \pi\pi, ee, \nu\nu(ee)$$

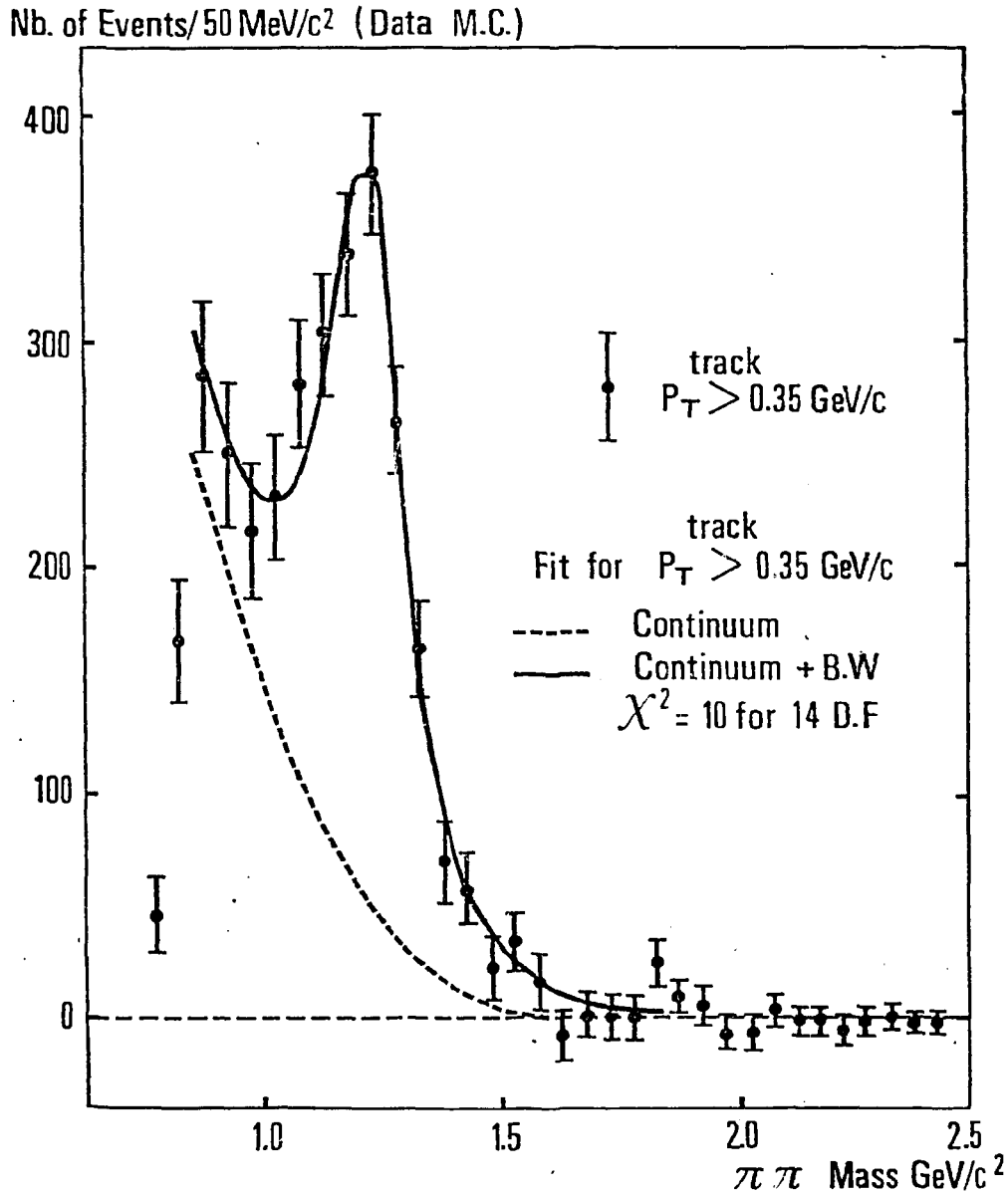
- l'étude des états finals à grand  $q^2$

$$e^+e^- \rightarrow \gamma^*\gamma^* ee \quad \begin{array}{l} eee(e) \\ \mu\mu e(e) \\ \text{multitraces} + e(e) \end{array}$$

- l'étude des jets à grand  $p_T$  avec électron étiqueté ou non dans l'état final.

Physique  $\gamma\gamma$  à CELLO.

Le détecteur CELLO installé auprès de l'accélérateur PETRA ( $e^+e^-$  à 37 GeV) est très bien équipé pour étudier les interactions photon-photon à partir des masses de  $500 \text{ MeV}/c^2$ .



La figure représente la Masse invariante du système  $\gamma\gamma$  après soustraction des événements QED ( $ee \rightarrow ee(ee)$  et  $ee \rightarrow \mu\mu(ee)$ ). Le spectre fait apparaître un continuum important en dehors de la région du  $f^0$  ainsi qu'un décalage vers les basses masses de  $50 \text{ MeV}/c^2$  de cette résonance.

Pour les réactions à grand  $q^2$  un électron (positron) est détecté dans le détecteur bouchon ( $7^\circ$  à  $18^\circ$ ) ou dans le détecteur central ( $>30$ ) où l'on atteint des  $q^2$  de  $160 \text{ GeV}^2$ . Ces évènements, qui s'apparentent à une diffusion profondément inélastique d'un photon sur un électron, permettent l'étude de la fonction  $F_2$  de structure du photon.

Les états finals leptoniques sont en bon accord avec les prédictions QED.

Les états finals hadroniques sont plus complexes à étudier car un modèle est nécessaire pour interpréter l'énergie visible en énergie du système  $\gamma\gamma$ .

- L'analyse des jets à grand  $p_T$  est en cours en partie dans notre laboratoire. L'insuffisance de luminosité nous donne qu'une très faible statistique d'évènements simplement étiquetés. Nous essayons donc d'étudier ces évènements sans étiquetage.

- Les réactions exclusives comme les résonances ou le continuum  $\pi\pi$  sont étudiées essentiellement dans notre laboratoire.

Pour cela CELLO bénéficie d'une très bonne acceptance :

- à cause du déclenchement possible à très basse masse ( $500 \text{ MeV}/c^2$ )
- du déclenchement chargé qui refuse les évènements où les traces ne proviennent pas d'une région autour du vertex  $-20 > z > 20 \text{ cm}$ .
- une grande sensibilité du détecteur à argon liquide permettant de détecter des photons à partir de  $150 \text{ MeV}$ .

Ces qualités, malgré une faible luminosité, offerte à CELLO nous ont permis d'étudier les résonances suivantes :  $\eta'_{(\pi\pi\gamma)}$ ,  $f_{(\pi\pi)}$ ,  $A_2_{(\pi\pi\pi^0)}$  auxquelles nous attribuons les largeurs radiatives :  $6, (2 \text{ à } 3), 0,6 \text{ KeV}$ .

L'étude du  $f \rightarrow \pi\pi$  nous a montré un très fort continuum  $\pi\pi$  en dessous de  $1200 \text{ MeV}/c^2$ . Ceci mis en parallèle avec un décalage vers les basses masses de la masse de  $f$ , nous fait étudier plusieurs hypothèses d'interférence :

- le terme de Born qui semble important
- l'existence du  $\epsilon$ ,  $S^*$  ...

Nous essayons également, pour réduire les erreurs statistiques de soustraction de la QED, de séparer les hadrons des leptons avec le calorimètre à argon liquide.

La dernière réaction exclusive étudiée concerne les états finals à 4 branches. Une accumulation d'évènements existe autour de 1,6 GeV en  $4\pi$ . Pour l'instant les trois contributions suivantes semblent participer :  $\rho\rho$ ,  $\rho 2\pi$ ,  $4\pi$ . L'analyse des distributions angulaires est en cours et devrait établir s'il s'agit d'un phénomène nouveau ou simplement une diffusion élastique de type VDM.

## 2. Evolution de CELLO

Diverses modifications ont été effectuées sur CELLO en 1981 apportant des améliorations substantielles aux performances du calorimètre à argon liquide (augmentation du nombre de voies de lecture), du détecteur central (nouveaux préamplis sur les chambres proportionnelles). Deux rangées de tubes à dérive sont installées autour de la région centrale pour une meilleure reconstruction des traces près du vertex. Enfin le LPNHE a pris en charge la construction d'un nouveau spectromètre vers l'avant devant couvrir l'acceptance angulaire 50-100 mradian.

Ce spectromètre est constitué de blocs de verre au Plomb devant permettre de mesurer l'énergie des électrons et des positrons avec une précision  $\frac{\Delta E}{E} = \frac{10\%}{\sqrt{E}}$  et de scintillateurs devant donner la position, par calcul de barycentre, avec une précision d'environ  $\pm 4$  mm. Il est prêt à être installé en Août 1982.

Les données prises au cours de la calibration en juin 1982 donneront la résolution spectrale dans différentes conditions.

## EXPERIENCES SUR LE SPECTROMETRE $\Omega'$

Trois équipes du LPNHE participent à des expériences utilisant le spectromètre  $\Omega'$ .

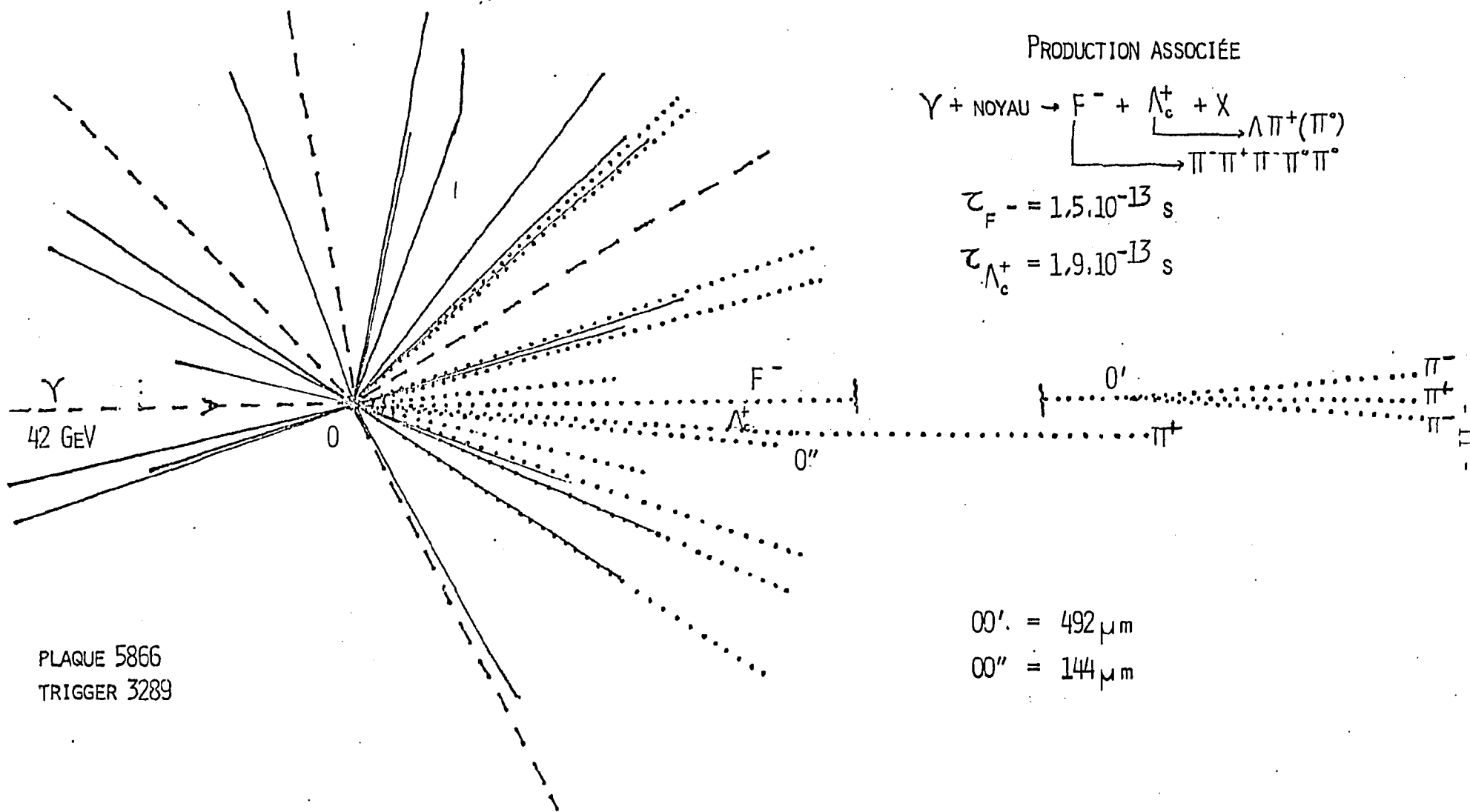
L'équipe émulsions, l'équipe des expériences en faisceau de photon et l'équipe des expériences en faisceaux hadroniques.

Les expériences  $\Omega'$  permettent de déterminer les divers mécanismes de production de hadrons jusqu'à des énergies très élevées. Elles contribuent surtout à connaître la structure de certains hadrons en terme d'états liés de quarks, il s'agit essentiellement des mésons vecteurs, des particules charmées, des systèmes multiquarks comme les baryonia ou de certains mesons  $O^+$ . Elles permettent d'apporter des éléments déterminants pour certaines questions théoriques, comme les modèles de sac de Jaffe et al.

1. Equipes émulsions WA58, WA71. *B. Willot, D. Schune, Tsai Chu.*

L'activité de cette équipe se partage entre l'exploitation des plaques d'une expérience de recherche et d'étude des particules charmées (WA 58) et d'une expérience de recherche de la beauté nue (WA71) prévue pour 1983 lorsque le spectromètre  $\Omega'$  recevra des faisceaux d'encore plus haute énergie ( $\pi^-$  de 380 GeV).

La technique des émulsions nucléaires associées à un spectromètre tel qu'  $\Omega'$  s'est révélée très efficace et très compétitive pour la recherche et l'étude des particules charmées. Elle allie, en effet la précision spatiale des émulsions à la sélectivité et à la puissance de mesure du spectromètre.



Production d'une paire de particules charmées : (observée par le groupe émulsion du LPNHE) le photon interagit avec un noyau lourd de l'émulsion (Ag ou Br) situé en O, avec libération de 23 protons du noyau et création de 10 mésons et deux particules charmées : un  $F^-$  qui se désintègre en O' en 3 $\pi$  chargés et 2  $\pi^0$ , et un  $\Lambda_c^+$  qui se désintègre en O'' en un  $\pi^+$ , un  $\pi^0$  et un  $\Lambda$ . (les particules neutres,  $\pi^0$  ou  $\Lambda$ , non visibles dans l'émulsion sont détectées par le spectromètre).

Elle a été mise en oeuvre vers la fin de la décennie 70 et la collaboration à laquelle participe actuellement ce groupe à jouer un rôle de précurseur.

Actuellement, avec une quarantaine de productions de particules charmées identifiées, il dispose d'un échantillon statistique remarquable par la quantité et la variété de la qualité. Il a mesuré la vie moyenne du  $D^0$ , des  $D^\pm$  et des  $F^\pm$ , il a observé le baryon charmé  $\Lambda_c$ , en donnant la première valeur de sa durée de vie.

La nouvelle expérience (WA 71) développe l'idée centrale d'association émulsion nucléaire + spectromètre pour déceler maintenant des particules possédant la beauté nue c'est-à-dire un nombre quantique de charme. L'effort technique est cette fois plus important car les parcours des particules possédant la beauté seraient plus faibles que ceux des particules charmées : les événements sont plus complexes. L'expérience est équipée, dans ce but, de petits compteurs au silicium associés à une chambre à projection temporelle (TPC). On espère observer ainsi la suite de désintégrations Beauté  $\rightarrow$  Charme  $\rightarrow$  Etrangeté. Cette expérience qui apparaît à tous devoir donner des résultats essentiels et nouveaux, sera une des premières à être effectuée avec  $\Omega'$  dans des faisceaux de haute énergie. Parallèlement un effort est effectué au LPNHE, pour automatiser le matériel de dépouillement et de mesure des plaques photographiques.

L'activité de cette équipe se situe dans une collaboration comprenant des laboratoires de Bologne, CERN, Florence, Gênes, Madrid, Moscou, Santander et Valence.

2. Equipe "faisceaux  $\gamma'$ " WA57. Ch. de la Vaissière, J.M. Levy, J. Laberrigue, T.P. Yiou.

Cette équipe exploite actuellement les données d'une expérience effectuée en 1979 avec le spectromètre  $\Omega'$  équipé en particulier d'un détecteur de photons dont le détecteur de position (Pénélope) avait été construit par le LPNHE. L'expérience WA57 est en effet la suite de l'expérience WA4

effectué sur l'  $\Omega$ .

Les recherches effectuées par la collaboration sont orientées autour de deux lignes directrices.

- spectroscopie des particules charmées
- spectroscopie des mésons vecteurs

L'équipe du LPNHE s'est efforcée de tirer le maximum d'information de la détection des photons et par conséquent des facilités de reconstruction des  $\pi^0$ . En ce qui concerne les particules charmées, les recherches ont porté principalement sur les mesons  $\eta_c$  et  $F_c^\pm$ . Dans le premier, elles se sont révélées négatives, pour le second cas en revanche certains canaux exclusifs ont été mis en évidence.

En ce qui concerne l'étude des mésons vecteurs, c'est l'observation du meson  $\rho'(1600)$  dans ses canaux  $\pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$  et  $\pi^+\pi^-\pi^0\pi^0$  qui constitue le résultat principal.

L'activité de cette équipe se situe dans une collaboration comprenant des laboratoires de Bonn, CERN, Ecole Polytechnique, Glasgow, Lancaster, Manchester, Orsay (LAL), Rutherford, Sheffield.

3. Equipe des expériences "faisceau hadronique" WA74, WA72, WA71 M. Sené , Y. Pons, M. Baubillier, J.C. Brient, N. Ershardat, R. Zitoun.

Ces activités de l'équipe se répartissent entre l'analyse des données d'une expérience  $K^-p$  à 18,5 GeV/c (WA60) et le traitement de deux plus petites expériences effectuées récemment l'interaction  $\pi^\pm$  noyau à 30 GeV (WA72) et la diffusion ( $pp$ ) vers l'arrière (WA74 Glory scattering).

L'expérience  $K^-p$  à 18,5 GeV/c (WA60) a mis en évidence de nouvelles résonances. L'état  $\phi'$ , excitation radiale du  $\phi$ , considéré comme un état 3 quark antiquark étranges a été recherché sans succès. En revanche a été



montrée l'existence d'un état  $J^P = 3^-$  à 1850 MeV se désintégrant en  $K^+K^-$ , devant s'interpréter comme une récurrence de Regge du meson  $\phi$ .

Cette expérience semble rejeter l'existence de Baryonia étroits ; et met en évidence deux résonances se désintégrant en  $\Lambda\bar{p}$ , de largeur classique de spin et parité  $2^-$  et  $3^+$ , pour lesquelles on ne peut rejeter l'hypothèse baryonium (système de deux quarks et deux antiquarks).

L'expérience WA 72 est destinée à enregistrer les jets hadroniques comportant un proton produit vers l'avant dans les interactions  $\pi^-$  noyau, pour six noyaux allant du Béryllium à l'Uranium. L'intérêt de ce type de réaction par rapport aux réactions sur les noyaux d'hydrogène est que l'on peut obtenir indirectement des informations sur le développement dans le temps de l'interaction. En effet, si l'on admet que l'interaction primaire met en jeu un seul nucléon du noyau, selon le développement plus au moins rapide du jet final, on devrait observer des interactions secondaires avec les autres nucléons et ceci d'autant plus que le noyau est plus gros. Le déclenchement du spectromètre s'effectue sur la détection d'un proton rapide, ce qui élimine le pic avant diffractif.

La dernière expérience WA74 fait appel au même système de déclenchement. Elle est consacrée à l'étude de la diffusion vers l'arrière  $p\bar{p} \rightarrow \bar{p}p$ . L'observation d'un pic vers l'arrière dans la distribution angulaire et sa variation avec l'énergie fournit des renseignements sur le mécanisme d'interaction nucléon antinucléon. Le phénomène escompté est semblable à la diffraction vers l'arrière de la lumière par de petits écrans et qui porte le nom de "gloire".

Pour l'expérience  $K^-p$ , l'équipe est associée à des laboratoires de Birmingham, CERN, Michigan et pour l'expérience faisceau hadronique est associée à Bari, Birmingham, CERN, Milan et Pavie.

E H S

*L. de Billy, M. Boratav, H. Briand, J. Duboc, J. Dumarchez, J. Laberrigue, H.K. Nguyen, M.C. Touboul, A.M. Touchard, T.P. Yiou, W. Zielinski, (NA16, NA21, NA25, NA27).*

Le spectromètre Hybrid Européen (EHS) est un spectromètre remarquable par ses possibilités d'identification des particules chargées, et de détection de neutres mésoniques et baryoniques. On s'attend à ce qu'il apporte ainsi une contribution appréciable en spectroscopie hadronique en particulier pour tout ce qui concerne les particules charmées et la beauté nue, et sur les mécanismes engendrés par les interactions fortes.

Deux chambres à bulles à hydrogène sont utilisées en alternance comme détecteur de vertex :

- La "Rapid Cyclic Bubble Chamber" (RCBC) placée au centre d'un puissant aimant sert pour les expériences, dites de "physique hadronique", étudiant des mécanismes de réaction (NA21)  $\bar{p}p$ , (NA 22)  $K^+p$ , (NA23)  $pp$ .

- HOLEBC, une petite chambre à haute résolution est placée avant l'aimant pour que les traces soient droites et que l'on voit facilement les cassures. Elle sert à observer les désintégrations des particules charmées NA16 - NA27.

- Les physiciens de l'EHS travaillent à l'adaptation des techniques holographiques à la chambre à bulles, qui permettent d'obtenir une meilleure résolution d'améliorer les statistiques et de supprimer les vues stéréoscopiques. Ils ont pour cela, hors EHS, une chambre à prototype appelées HOBC.

En 1981, l'équipe EHS du LPNHE a construit :

- le "Forward Neutron Counter" FNC (M. Boratav) en collaboration avec l' IHEP de Serpukhov. Il est opérationnel aussitôt après son montage en mai 82.

- une table holographique (M.C. Touboul).

et une table de mesure manuelle très précise (T.P. Yiou).

Ces deux tables sont pilotées par le système d'acquisition CHADAC développé par ailleurs au LPNHE (voir plus loin).

- la logique de veto à partir des compteurs de l'EHS, des antibaryons pour l'expérience NA21 (H.K. Nguyen) en collaboration avec le Collège de France permettant d'enrichir en annihilations le lot de clichés photographiques.

## 1. Les expériences à haute résolution

### L'expérience NA16

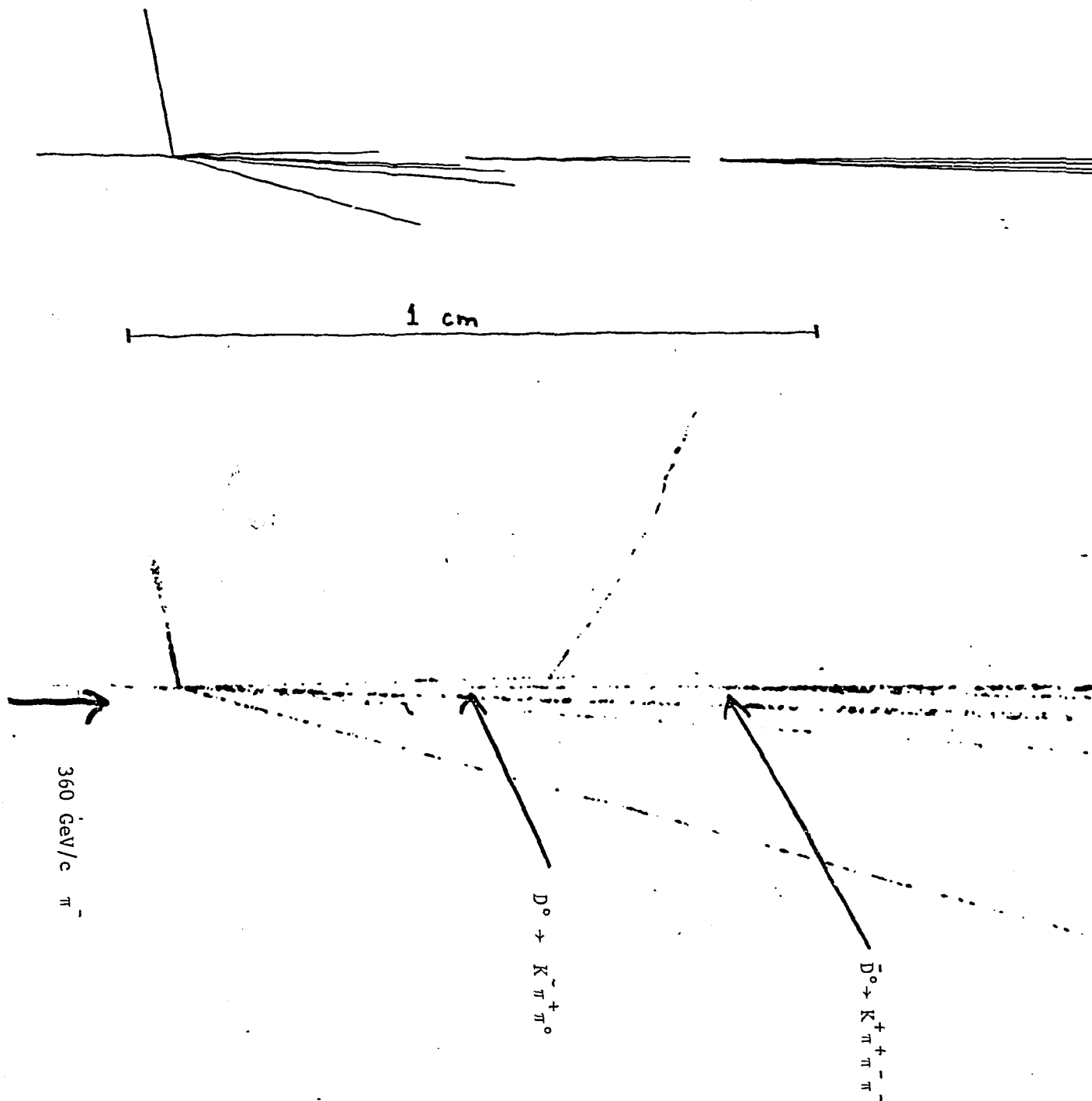
Dès mars 80, avec les quelques détecteurs de l'E.H.S. existants, déjà construits mais à peine testés, la "collaboration E.H.S." a fait une expérience de recherche de particules charmées en utilisant comme détecteur une petite chambre à bulles à haute résolution (LEBC, Lexan European Bubble Chamber). Le diamètre des bulles était de 40  $\mu\text{m}$ . L'expérience a porté sur  $5 \cdot 10^5$  photographies de  $\pi^-$  incidents de 360 GeV/c, et autant de protons de même énergie.

Nous avons dépouillé et prémesuré notre lot de cliché au laboratoire ; les événements candidats ont été mesurés sur l'H.P.D. de Strasbourg car nos appareils de mesure n'étaient pas transformés au format E.H.S. à l'époque. Les événements une fois mesurés ont été analysés au laboratoire qui s'est acquis une bonne réputation dans le difficile problème du suivage des particules secondaires à travers les 45m de détecteurs de l'E.H.S.

La collaboration disposait déjà d'une vingtaine d'événements identifiés

EHS European Hybrid Spectrometer

Reproduction d'une double désintégration de particules charmées,  
détectée dans la chambre à bulles à haute résolution LEBC (expérience  
NA16-EHS).



en juillet 81, doublant ainsi la statistique mondiale. Elle en a plus de 35 actuellement ( $D^{\pm}$ ,  $D^0$ ,  $F^{\pm}$ ,  $\Lambda_c^+$ ) avec des résultats sur les temps de vie des  $D^{\pm}$  ( $8 \pm 3 \times 10^{-13}$  s), des  $D^0$  ( $3 \pm 1 \times 10^{-13}$  s) sur leur section efficace et mécanismes de production.

$$\sigma_{D^{\pm}} = (12,5 \pm 5) \mu\text{b} \text{ à } 360 \text{ GeV}/c$$

$$\sigma_{D^0} = \sigma_D$$

$$\frac{dN}{dx_F} = (1 - |x_F|)^n \text{ avec } n = 3,2$$

Sur ces 35 événements retenus par la collaboration, 12 ont été trouvés, mesurés et analysés par Paris-Strasbourg ( $1D^+$ ,  $5D^-$ ,  $2D^0$ ,  $2F^{\pm}$ ,  $2\Lambda_c$ )

Deux communications, l'une sur les temps de vie, l'autre sur les mécanismes de production des particules charmés vont être présentés à la Conférence de Paris en juillet 82.

La collaboration NA16 regroupe les laboratoires suivants : Amsterdam, Bruxelles, CERN, Madrid, Mons, Nimègue, Oxford, Padoue, Paris LPNHE, Rome, Rutherford, Serpoukov, Stockholm, Strasbourg, Turin, Trieste et Vienne.

#### L'expérience NA27

Au vu des résultats précédents, le CERN a encouragé ce type de recherche et la collaboration E.H.S., utilisant maintenant le spectromètre presque complet et une petite chambre encore plus précise que la précédente (HOLEBC) (le diamètre des bulles est de seulement  $16 \mu\text{m}$ ) a pris  $10^6$  clichés de  $\pi^-$  incidents, afin de doubler, au moins, l'expérience NA16. Le dépouillement commence, et cette fois les événements candidats "charm" seront mesurés au laboratoire.

Il est prévu de prendre  $10^6$  clichés de protons incidents en 1983.

La collaboration NA 27 regroupe les laboratoires suivantes : Aix-la-Chapelle, Bruxelles, Bombay, Collège de France, CERN, Gênes, Liverpool, Madrid, Mons, Oxford, Padoue, LPNHE Paris, Rome, RHEL, Serpoukov, Stockholm, Strasbourg, Tokyo, Trieste, Tennessee Rutgers, Vienne.

2. L'expérience holographique NA25.

Une première tentative de prendre des clichés holographiques des interactions dans une chambre à bulles a été faite en juin 80, sur la petite chambre à liquide lourd de Berne. Les hologrammes étaient bons, et la collaboration EHS a construit une chambre prototype à propane la HOBC, pour des raisons de simplicité technique.

Les tests avec HOBC ont eu lieu en octobre 81 auprès du SPS, quelques centaines d'hologrammes ont été pris, analysés essentiellement au CERN car les autres tables holographiques, dont la notre étaient encore en construction.

La précision spatiale est de  $8 \mu\text{m}$ , les tests thermodynamiques de la chambre ont continué au P.S., et maintenant l'expérience à haute statistique est approuvée (NA25) et la prise de données doit avoir lieu en septembre 82. Un spectromètre simple et un filtre à muons signeront les désintégrations leptoniques des événements charmés produits et autoriseront la prise d'hologramme.

La collaboration NA25 regroupe les laboratoires suivants : Bruxelles, CERN, Mons, Paris, Strasbourg, Vienne.

3. La physique hadronique : étude de l'annihilation antiproton-proton : exp. NA21.

Le but de cette expérience, plus classique, est de faire une étude à haute statistique de l'annihilation antiproton-proton. Cette étude sera basée sur l'analyse des annihilations avec production de particules étranges

car il n'y a pas de quarks dans l'état initial. Les résultats très préliminaires obtenus par ailleurs, montrent que les étranges sont produits à grand  $x$  et en bord d'espace de phase. Ce qui tend à montrer que les quarks  $s$  produits ne viennent pas de la mer (qui porte peu de quantité de mouvement) ni de l'annihilation des quarks de valence, mais plutôt de matérialisation de gluons.

Pour extraire les annihilations, qui ne représentent que 10% des réactions  $\bar{p}p$ , il nous faut signer les non annihilations par la reconnaissance d'un antibaryon rapide. Ceci sera fait par le FNC (pour les  $\bar{n}$ ) et par le grand Forward Cerenkov (pour les  $\bar{p}$ ) associés à des hodoscopes.

Ces détecteurs sont prêts et calibrés, l'électronique logique est terminée et testée, le faisceau de  $\bar{p}$  est fait, et nous avons eu deux jours de run-test en juillet 82 où nous avons pris 12.000 photos.

Les hodoscopes sont incomplets à ce jour, ils seront terminés pour la reprise 83. En attendant nous allons étudier les films et bandes magnétiques des 12.000 événements pris. En gros le second étage de l'EHS signe l'annihilation, et l'analyse des produits sortants se fait dans le premier étage. Ceci nous permettra de mettre au point les programmes d'analyse pour l'expérience réelle.

La collaboration NA21 regroupe les laboratoires suivants : Bruxelles, Cambridge, Collège de France, Londres, Liverpool.

D E L P H I

*M. Baubillier, M. Boratav, Ch. de la Vaissière, B. Grossetête,  
M.C. Touboul, F. Vannuci, Ph. Villeneuve de Janti, J.F. Génat,  
Cl. Pambrun, D. Imbault.*

Depuis début 80, le LPNHE s'intéresse à la conception des expériences sur l'anneau  $e^+e^-$  LEP et qui est en construction au CERN pour être opérationnel en 1987 et qui est d'abord destiné à observer les annihilations  $e^+e^-$  vers 80 GeV. C'est l'énergie où doit apparaître le  $Z^0$ , boson intermédiaire neutre, associé au champ des interactions faibles suivant la théorie de Weinberg Salam. Dès cette énergie l'interaction faible domine largement l'interaction électromagnétique.

Depuis dix ans, la connaissance des interactions et des particules a fait un bon en avant (découverte des courants neutres, découverte du charme, de la beauté, d'un troisième lepton, le lepton tau) de sorte que l'on a une nouvelle notion de particules élémentaires qui sont les quarks et les leptons.

Avec LEP on s'attend à ce que la physique fasse un nouveau bon en avant, d'abord avec l'observation du  $Z^0$ , des bosons chargés  $W^\pm$ , des bosons de Higgs qui pourraient être responsables de la différence de masses entre particules, et puis en opérant au delà en énergie, avec l'exploration d'un domaine vierge dans lequel les particules prévues par exemple par les théories super-symétriques pourraient être observées.

Le LPNHE appartient à la collaboration DELPHI qui est l'une des quatre retenues par le comité du LEP et les instances du CERN pour construire un détecteur. Cette collaboration regroupe les équipes de plus de vingt laboratoires européens Italiens, Scandinaves, Allemands, Britanniques,



Grecs, Espagnols et Français. Cinq autres laboratoires français participent aussi en effet à DELPHI : tous (LAL, Collège de France, DPhPE Saclay, Ecole Polytechnique) sauf Strasbourg sont situés dans la région parisienne.

Une originalité de DELPHI réside dans l'installation de compteurs Cerenkov à image annulaire (RICH), permettant d'identifier les particules de diverses énergies produites dans les interactions à LEP. Ce choix va de pair avec un détecteur central de traces de haute résolution pour les particules chargées. Il est constitué d'une chambre à projection temporel (TPC) et de détecteurs à fils dont le détecteur externe que nous réalisons au LPNHE.

Essentiellement la facilité d'identification des particules permet l'étude de la désintégration de nouvelles particules (bosons de Higgs par exemple) de signer des saveurs. La production de baryons et d'antibaryons peut aussi être étudiée de manière particulièrement efficace. Associée à la bonne granularité, l'identification des particules permettra une étude plus précise des jets, nécessaire à la justification de QCD et à la compréhension de toute autre théorie des interactions fortes.

Le LPNHE a proposé l'installation d'un cylindre de tubes à dérive situés à 1,70m de la zone d'interaction, afin d'augmenter le pouvoir de résolution de la quantité de mouvement des particules chargées et de contribuer également au système de déclenchement rapide (en 1  $\mu$ sec).

Nous avons proposé une première solution technique fondée sur l'utilisation de 3100 tubes à dérive. Cette étude porte autant sur les aspects mécaniques (alignement, techniques de construction), que sur les aspects électroniques (performances et coûts) et a fait l'objet de tests de plusieurs prototypes installés au laboratoire, utilisant comme rayonnement, soit le rayonnement cosmique, soit les  $\beta$  d'une source de strontium 90.

Nous avons réalisé deux montages de test de tubes à dérive.

- l'un pour la mesure de coordonnée perpendiculaire au tube, par détermination du temps de dérive (information de la  $r\phi$ ),

- l'autre pour la mesure de la coordonnée parallèle au tube par division de charge (information  $z$ ).

Des résolutions de 150  $\mu\text{m}$  sur 1 cm et de 1 cm sur 3 m, ont été obtenues respectivement.

Nous nous sommes attachés à mettre en évidence les différentes causes de non linéarité pour la division de charge (différence de retards dans les câbles, temps d'intégration des signaux, composants de découplage).

Un prototype d'électronique de traitement pour les deux types de mesure simultanée est à l'étude actuellement. L'accent est mis sur la rapidité du traitement de l'information (utilisation de Flash ACD multiplexe), le détecteur externe devant contribuer au déclenchement. On espère obtenir des informations digitisées (en  $r\phi$  et  $z$ ) en quelques centaines de ns grâce à ces composants.

Depuis quelques temps nous préparons une association avec une équipe de Strasbourg pour la réalisation de ces tubes. En effet, bien que constituant une petite partie de DELPHI, leur conception, les choix techniques et la réalisation constituent un effort important en hommes et en matériels pour être prêts aux premiers faisceaux de LEP.

## C H A D A C

*J.P. Denance, J.P. Huppert, P. Nayman, M. Rivoal.*

Le but de CHADAC est de définir une projection sur l'avenir de la politique microinformatique du LPNHE ( en liaison avec les évolutions techniques des autres laboratoires : CERN, DESY...).

Dans l'étape actuelle CHADAC répond déjà à un certain nombre de besoins des utilisateurs.

### 1. CHADAC et SUPER CHADAC

CHADAC est un système d'acquisition modulaire (modularité horizontale et verticale). Une unité autonome constitue un véritable micro ordinateur 16 bits. La carte processeur conçue et réalisée au laboratoire (microprocesseur 16 bits INTEL 8086 et coprocesseur numérique INTEL 8087) est le coeur de l'unité CHADAC. L'unité CHADAC peut être composée au maximum de 8 cartes (modularité verticale) suivant les besoins des utilisateurs, mémoires, carte d'interface générale (étude et réalisation au laboratoire), contrôleur de disquette etc...

La puissance de CHADAC peut être considérablement accrue grâce à la modularité horizontale. Plusieurs unités autonomes peuvent être couplées, via un bus général, constituant un système multiprocesseur, performant pouvant rivaliser avec un mini ordinateur classique. Dans une telle structure (Super CHADAC) les différents processeurs peuvent communiquer facilement grâce à des mémoires à double accès, (conception LPNHE).

Un tel système est bien adapté pour gérer une expérience de physique (présentation de CHADAC et Super CHADAC à la collaboration DELPHI-LEP, utilisation probable dans la future expérience Neutrino-Vannucci), chaque branche de l'acquisition est gérée par un processeur CHADAC couplé à une carte processeur d'entrée sortie spécialisée (étude LPNHE). Un mot peut être lu et rangé en mémoire en 800 ns (comparativement, sur CELLO-DESY le compteur DMA-PDP11/45 réalisé la même opération en 4-5  $\mu$ s).

Le système étant très orienté vers l'utilisateur, il est possible d'interagir facilement sur l'appareillage (voir chapitre logiciel). De même un processeur peut accéder aux informations de trigger prédigérées par un processeur très rapide construit en logique câblée.

## 2. CHADAC au laboratoire

Les besoins de CHADAC au laboratoire sont multiples actuellement 6 unités autonomes sont opérationnelles pour milieu 82.

- 1 système de test d'appareillage pour l'équipe LEP (compatible CAMAC).
- 1 système de test d'appareillage pour l'équipe CELLO (compatible CAMAC).

Ce dernier système a été transféré définitivement à DESY sur l'expérience CELLO pour remplacer notre système ZILOG moins performant.

Ces 2 systèmes sont orientés vers le test et la calibration d'appareillage (histogramme, sortie d'événement etc...).

- 1 système pour la gestion d'une table holographique,
- 1 unité pour le développement, matériel et logiciel, (2 unités seront opérationnelles en septembre 1982).
- 1 unité pour acquérir et gérer les coordonnées en provenance d'un microscope (extensible à 2 microscopes).

- 1 unité pour gérer une table de dépouillement de clichés de chambre à bulle (table EMIR).

### 3. Le logiciel

Le logiciel d'application est développé en langage évolué (PLM86), mais d'autres langages peuvent être utilisés (Fortran, Pascal etc...).

Ces différents logiciels sont sous le contrôle d'un "système" très performant IRM86 (operating system). Ce système multitâches, multijobs permet à l'utilisateur d'être complètement autonome : sans utiliser de système de développement ou de cross-compileur. IRMx86.V4 permet d'appeler un compilateur et d'écrire des programmes directement sur les unités CHADAC autonomes.

Les différents programmes sont sauvegardés, au niveau de chaque CHADAC, sur une double unité de disques simples !

En outre la connexion CHADAC - CDC - Centre de Calcul (CCPN) est réalisée via INTERCOM. Cette facilité permet à partir de CHADAC de créer des fichiers directement sur CDC (par exemple vidage d'une disquette de données etc...).

### 4. Réalisation au LPNHE

Les cartes d'interface et processeurs suivantes sont réalisées au LPNHE :

- carte processeur (INTEL 8086-8087) version 3, (version 4 opérationnelle septembre 82).
- carte interface parallèle 16 bits d'usage générale.
- contrôleur CHADAC/CAMAC (gestion d'un châssis et de dérivées de branches).

- interface CHADAC/CAMAC (interface compatible EUR6500, couplée avec un contrôleur de châssis type CCA-2).
- carte de visualisation du bus CHADAC en face avant.
- carte mémoire à double accès (en cours de réalisation).
- carte processeur d'entrée/sortie (étude).

## DIFFUSION DES CONNAISSANCES EN PHYSIQUE DES PARTICULES

### 1. L'enseignement de la physique des particules dans les lycées.

- Cette activité fait suite à la participation de J. Duboc à la commission Lagarrigue. Les programmes de physique ont été rénovés, officialisés, enseignés depuis octobre 80. En particulier en terminale scientifique (C et E) on parle de mécanique relativiste, d'atome, de noyau, et (un peu) de particules. Dans cet esprit, J. Duboc avait proposé que les élèves fassent, en classe, des travaux pratiques sur des clichés de chambre à bulles spécialement pris pour cela, en 1975 au CERN : les protons de 2 GeV qui font soit des chocs élastiques, soit des chocs inélastiques avec création d'un neutre qu'il s'agit d'identifier.

Ceci fut accepté, et le ministère a débloqué les crédits nécessaires pour équiper, en janvier 81, tous les lycées de métropole et des DOMTOM. Chaque lycée a reçu 6 photos ( $110 \times 70 \text{cm}^2$ ) de chocs élastiques, 6 de chocs inélastiques et 4 abaques de mesure. L'opération pédagogique semble réussie.

Le déroulement de l'opération est suivie par des contacts fréquents et informels avec les Inspecteurs Généraux. Ces travaux pratiques ne présentent pas d'écueils et les explications nécessaires figurent maintenant dans tous les manuels scolaires. Les élèves trouvent facilement, à partir de leur propres mesures, que la mécanique relativiste convient mieux que la newtonienne pour rendre compte du bilan d'énergie, et ils identifient bien le neutre manquant en faisant des essais de masse dans les calculs.

- Diverses instances ont demandé à J. Duboc de faire une conférence sur la physique des particules et ce qu'il fallait en extraire pour les lycées.

- Pour le futur, à la demande l'Inspection Générale de physique, le LPNHE a demandé en septembre 81, à reprendre des clichés pédagogiques au CERN, dans la BEBC. (Des protons de 5 GeV). Les photons ont été prises, en octobre 81 ; sous le nom officiel : WA73.

Les clichés sont en cours de dépouillement au laboratoire, entre deux expériences EHS.

- La Belgique s'intéresse à cette opération, J. Duboc est invité à faire un Août 82, la conférence inaugurale du Congrès annuel des professeurs de physique.

- Les pays francophones s'y intéressent aussi, en particulier la Tunisie.

#### Les opérations "grand public".

- En 1979, pour l'exposition Einstein, le Palais de la Découverte a demandé de concevoir un stand où une version améliorée de cette analyse de clichés serait offerte au public, à l'aide d'un dialogue avec un mini-ordinateur et un écran de visualisation couleur. Ce stand a été dupliqué pour être présenté à l'exposition de la Société Française de Physique en Décembre 79 au parc des exposition à la porte de Versailles.

Depuis l'exposition Einstein,(avec le stand) est itinérante à travers les musées de province et son périple doit durer 4 ans.

- En janvier 82, à la demande de l'IN2P3 et avec l'aide de collègues du L.A.L. d'Orsay, J. Duboc a composé et installé un stand I N2 P3 à l'exposition de la maison de la Radio, dans le cadre du Colloque national de la Recherche et de la Technologie.

## 2. Conférences faites. J. Duboc

Les conférences faites en 1981 sur le sujet précédent sont les suivantes :

" La physique des particules et son enseignement en classes terminales scientifiques".



- Paris, Janvier 80, Université P. et M. Curie.
- Lyon, Octobre 80, Université Lyon II.
- Rennes, Novembre 80, Congrès annuel des professeurs de physique
- Lyon, Novembre 80, Visite des Inspecteur généraux tunisiens.
- Paris, Janvier 81, Université P. et M. Curie.
- Toulouse, Mars 81, Université P. Sabatier.
- Paris, juin 81, aux professeurs stagiaires du Centre Pedagogique Regional.

3. Opérations porte ouvertes. *F. Levy*

A l'occasion du Colloque National de la Recherche , le LPNHE a participé à la journée portes ouvertes proposé par le ministre de la recherche en installant des panneaux explicatifs sur la physique des particules et les activités du laboratoire dans le Hall d'entrée du CCPN. Le LPNHE proposait aussi des démonstrations sur les tables de dépouillement de clichés de chambres à bulles, sur une vision interactive montrant des événements de CELLO, sur des détecteurs mettant en évidence les rayons cosmiques. Plusieurs centaines de personnes sont venues visiter cette exposition.

4E COLLOQUE SUR LES INTERACTIONS PHOTON PHOTON

G. London a pris l'initiative d'organiser le 4e colloque sur les interactions photon photon . Ce colloque s'est tenu sur le Campus de Jussieu dans la salle de l'IRBM du 6 au 9 Avril 1981.

De nombreux résultats ont pu y être présentés concernant essentiellement la production de hadrons. Ce colloque a rassemblé plus d'une centaine de participants.

## CONCLUSION

Durant l'été 1982 seront prises au CERN certaines décisions qui orienteront définitivement le choix et l'équipement des détecteurs de LEP. La charge des laboratoires concernant leur construction pourra alors être définie. Dans ces conditions la préparation de LEP deviendra, pour les prochaines années, une part de plus en plus importante du programme scientifique du LPNHE. De plus, autour de F. Vannuci, le LPNHE s'intéresse à la détermination des masses des neutrinos puisque les théories de grande unification les prévoient différentes de zero. On doit aussi s'attendre à de nombreux apports à la physique des particules, auprès des grands spectromètres, par les progrès sur la résolution spatiales des détecteurs de vertex et sur les identificateurs de particule. Il faut enfin citer l'implantation forte de CELLO à DESY, qui avec l'amélioration substantielle de ses performances, participera dès cette année aux découvertes liées à l'augmentation de l'énergie de PETRA et préparera l'accès à HERA, seul anneau électron proton en Europe.

Dans cette évolution rapide de la physique des particules, le LPNHE recentre donc son activité, ce qui l'amènera à restructurer ses équipes de recherche et à s'équiper efficacement.

Le LPNHE a été installé il y a une dizaine d'années sur le campus Jussieu, provisoirement, à l'étroit et dispersé, en attendant la construction des tours 11 à 51. Le projet de construction de ces tours ayant été abandonné récemment, le LPNHE doit trouver dans les toutes prochaines années une solution définitive de remplacement, indispensable pour mener à bien un programme de physique des particules. Peut être pourra-t-il disposer de 1300 m<sup>2</sup> supplémentaires en aménageant le parking 13-24 ? Il nous faut trouver des bureaux pour tous les physiciens et techniciens,

disposer d'une salle de réunion, de salles de tests et de construction pour les nouveaux détecteurs, de laboratoires pour la microélectronique et la microinformatique, d'une salle pour un terminal interactif avec les expériences et les centres de calcul du CERN et de DESY...

Les laboratoires de physique des particules travaillent par le développement de leur électronique et de leur informatique, en liaison de plus en plus étroite avec les activités d'enseignement et de recherche de l'Université. Nous souhaiterions que le LPNHE et le campus Jussieu disposent enfin des moyens nécessaires à cette coopération en liaison avec le choix du campus Jussieu comme un des pôles de développement de l'électronique en France.

Le LPNHE reflète la démographie de l'ensemble des laboratoires de hautes énergies. Il y a trop peu de jeunes préparant des thèses qui pourront faire la physique des années 2000. Il faudrait recruter au LPNHE, d'ici le démarrage de LEP en 1987, une dizaine de jeunes physiciens (soit le quart de l'effectif actuel du laboratoire) qui pourraient se partager entre le CNRS (Attaché) et l'enseignement supérieur (Assistant) ... Le recrutement de jeunes chercheurs est une condition essentielle pour que notre pays reste à la pointe du progrès, dans ce domaine de la physique des particules, actuellement en plein développement.

Malheureusement, au moment où nous écrivons ce rapport, nous apprenons que, malgré la loi de développement de la recherche, il n'y a pas de poste nouveau d'enseignement supérieur à Jussieu pour notre discipline, que le nombre de nouveaux postes au CNRS en commission de physique nucléaire et corpusculaire serait trois fois inférieur en 1983, à celui de 1982 et en proportion quatre fois plus faible que pour le reste de la physique de base. Il nous faut mettre en garde les autorités, contre une continuation de cette politique qui met en péril à très brève échéance la qualité de la physique des particules en France.

Enfin nous devons rappeler le retard important des promotions et des changements de catégorie ou de grade qui sont mérités par beaucoup de membres du LPNHE qu'ils soient enseignants, chercheurs, techniciens ou administratifs.

COMMUNICATIONS A DES CONFERENCES - LPNHE 1981

- Review of high energy photon production experiments - Ch. de la Vaissière  
Conférence en séance plénière, to be published in the proceeding of  
the Conference International on High Energy Physics, Lisbon, juillet 81.

"Cello" collaboration

Pour le LPNHE :

*J.H. Field, R. George, M. Goldberg, B. Grossetête, O. Hamon,  
F. Kapusta, F. Kovacs, G. London, L. Poggioli, M. Rivoal.*

- Measurement of the reaction  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  at PETRA.  
Contributed paper to the International Conference on High Energy  
Physics at Lisbon 1981, section L, Lepton Physics.
- Search for scalar leptons at PETRA. Contributed paper to the Interna-  
tional Conference on High Energy Physics at Lisbon 1981. Section L,  
Lepton Physics.
- Measurement of the reactions  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ ,  $\gamma\gamma \rightarrow f_0 \rightarrow \pi^+\pi^-$  with  
the Cello Detector at PETRA. Contributed paper to the International  
Conference on High Energy Physics at Lisbon, 1981. Section L, Lepton  
Physics.
- Search for narrow quarkonium states and pair production of new heavy  
quarks at C.M. energies of 25 GeV and from 33.0 to 36.7 GeV. Contributed  
paper to the International Conference on High Energy Physics at Lisbon,  
1981. Section L, Lepton Physics.
- Comparaison of the neutral and charged components of hadronic jets  
in  $e^+e^-$  annihilation at energies up to 36.7 GeV. Contributed paper to

- the International Conference on High Energy Physics at Lisbon 1981. Section L, Lepton Physics.
- Cluster analysis of hadronic  $e^+e^-$  annihilation events at 22 and 34 GeV energy. International symposium on lepton and photon interaction at high energies 1981. Bonn, West Germany.

"Q'" collaboration

Pour le LPNHE :

*T. Armstrong, M. Baubillier, Y. Pons, Z. Strachman and R. Zitoun.*

- Evidence for  $\Lambda\bar{p}$  resonance with spin-parity  $2^-$ . M. Baubillier et al. CERN/EP/0448R/E /mk. Submitted to the International Conference on High Energy Physics. 9-15 July, Lisbon, Portugal. Section H.
- Observation of a  $K\bar{K}$  enhancement at 1.85 GeV in the reaction  $K^-p \rightarrow K\bar{K}\Lambda$  at 8.25 GeV/c. S. Al. Harran et al. Submitted to the Lisbon International Conference on High Energy Physics, 9-15 July 1981. Section H, Hadron Physics.
- A study of the  $\phi\bar{K}^-$  system produced in the reaction  $K^-p \rightarrow K^0(\bar{K}^0)K^-p$  at 8.25 GeV/c. M. Baubillier et al. CERN/EP/0447R/E /mk. Submitted to the International Conference on High Energy Physics, 9-15 July, Lisbon, Portugal. Section H.
- High mass  $K^* S$  produced in the reaction  $K^-p \rightarrow \bar{K}^0\pi^-p$  at 8.25 GeV/c. M. Baubillier et al. Submitted to the Lisbon International Conference on High Energy Physics, 9-15 July 1981. H. Hadron Physics.
- Study of the  $K^+K^-$  system produced in the hypercharge exchange reaction  $K^-p \rightarrow K^-K^+(\Lambda/\Sigma^0)$  at 18.5 GeV/c. T. Armstrong et al. Submitted to the EPS International Conference High Energy Physics, Lisbon 1981.
- Search for non strange baryonium states in the baryon exchange reaction

$K^- p \rightarrow \gamma^0 \bar{p} p$  at 18.5 GeV/c. T. Armstrong et al. INFN/EARI. Submitted to the International Conference on High Energy Physics, Lisbon, 9-15 July 1981.

- A study of the  $\phi K^-$  system produced in the reaction  $K^- p \rightarrow K^+ K^- K^- p$  at 18.5 GeV/c. T. Armstrong et al. Submitted to the International Conference on High Energy Physics, Lisbon, 9-15 July 1981.
- Study of  $K^+ K^-$  system produced in the hyper charge exchange reaction  $K^- p \rightarrow K^+ K^- (\Lambda/\Sigma^0)$  at 18.5 GeV/c. B. Ghidini et al. Submitted to the EPS International Conference on High Energy Physics, Lisbon 1981.

Pour le LPNHE :

*J. Laberrigue, J.M. Levy, Ch. de la Vaissière, T.P. Yiou.*

- The reaction  $\gamma p \rightarrow p n \pi^+ \pi^-$ . CERN preprint. CERN EP/81 - 111. Soumis au Symposium International sur les interactions des leptons et des photons à haute énergie. Bonn, Août 1981.
- The reaction  $\gamma p \rightarrow p \pi^+ \pi^- \pi^0$  at  $\gamma$  energies of 20 to 70 GeV. CERN preprint. CERN EP/81 - 112. Soumis au Symposium International sur les interactions des leptons et des photons à haute énergie. Bonn, Août 1981.
- Photoproduction of the  $\omega \pi^0$  state in the energy range 20 to 70 GeV. CERN preprint. CERN EP/81 - 113. Soumis au Symposium International sur les interactions des leptons et des photons à haute énergie. Bonn, Août 1981.

"EHS" Collaboration

Pour le LPNHE :

*L. de Billy, M. Boratav, H. Briand, J. Duboc, J. Dumarchez, J. Laberrigue, H.K. Nguyen, M.C. Toubloul, A.M. Touchard, T.P. Yiou, W. Zielinski.*

- Charm particle production in 360 GeV  $\pi^- p$  and 360 GeV  $pp$  interaction. CERN/EP 81. Draft. Submitted to the International Conference on High Energy Physics, 9-15 July, Lisbon, Portugal.

"Divers" rapports LPNHE :

*R. George, M. Goldberg, S. Goodman, B. Grossetête, F. Kovacs,  
J.M. Levy, G. London, Y. Pons, M. Sené, Ch. de la Vaissière,  
T.P. Yiou.*

- Photoproduction of  $\rho^0$  and  $\omega$  on hydrogen at photon energies of 20 to 70 GeV. D. Aston et al. Omega -  $\gamma$  - collaboration. International Symposium on lepton and photon interactions at high energies 1981. Bonn, West Germany.



PUBLICATIONS - LPNHE 1981

"Cello" collaboration

Pour le LPNHE :

*J.H. Field, R. George, M. Goldberg, B. Grossetête, O. Hamon, F. Kapusta, F. Kovacs, G. London, L. Poggioli, M. Rivoal.*

1. Cello a new detector at Petra Physics Scripta Vol. 23, 610-622, 1981.
2. Measurement of  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  and  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$  at energies up to 36,7 GeV  
P.L. 103B n° 2 p. 148.
3. Topology of hadronic  $e^+e^-$  annihilations events at 22 and 34 GeV CM  
energy. P.L. 110B n° 3,4 p. 329.
4. Search for narrow quarkonium states and pair production of heavy quarks  
at CM energies from 33.0 to 36.7 GeV submitted to P.L. Desy report  
81/029.
5. Determination of the radiative widths of the  $\eta'$  and  $A_2$  from two photon  
exchange production.  
Submitted to P.L. Desy report 82-008.
6. Measurement of  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  at high energy and properties of the  $\tau$   
lepton. Submitted to P.L.
7. Scalar lepton search with the Cello detector at Petra. Submitted to P.L.
8. Analysis of the energy weighted angular correlations in hadronic  $e^+e^-$   
annihilations at 22 and 34 GeV.  
Submitted to Z. Physik C.
9. MU PAIR production at PETRA -  
Submitted to P.L.
10. An analysis of the charged and neutral energy flow in  $e^+e^-$  hadronic  
annihilation at 34 GeV, and a determination of  $\alpha_s$ .  
Submitted to P.L.

11. Measurement of inclusive  $\gamma$  and  $\pi^0$  spectra and a comparison of the neutral and charge components in hadronic events in  $e^+e^-$  annihilation at 34 GeV.

Submitted to Z. Physik C.

"Q'" collaboration

Selon les sujets ont signé pour le LPNHE :

"émulsions" : *J. Lory, C. Meton, D. Schune, Tsai-Chu, B. Willot.*

12. Associated Photoproduction of a Charmed Meson and a Charmed Baryon. *Lettere al Nuovo Cimento*, 30, 166 (1981).
13. Observation of pairs of charmed particles produced by high energy photons in nuclear emulsions couple with a magnetic spectrometer. *Physics Letters* 99B, 3, 271 (1981).
14. Photoproduction d'une paire de mesons charmés  $D^0D^0$ . *Lettre au J.E.T.P.*, 34, 8, 477 (1981).
15. Lifetime of charmed particles photoproduced in nuclear emulsion. CERN-EP/82-46.

"faisceau hadronique" : *T. Armstrong, M. Baubillier, Y. Pons, E. Strachman et R. Zitoun.*

16. Evidence for a high mass  $\phi$  like state. *Physics Letters* vol. 110 B page 77 (1982).
17. Search for non strange baryonium states in the baryon exchange reactions  $K^- \rightarrow Y^0 p\bar{p}$  at 18.5 GeV/c. *Accepté à Nuclear Physics.*
18. A study of  $K^- \phi$  system produced in the reaction  $K\bar{p} \rightarrow K^+ K^- K^- p$  at 18 GeV/c. *Soumis à Nuclear Physics.*

"faisceau de " *J. Laberrigue, J.M. Levy, Ch. de la Vaissière, T.P. Yiou.*

19. The decay of  $\rho'(1600)$  into  $\pi^+\pi^-\pi^0\pi^0$ .  
Physics Letters B 108 (1982), 55.

"EHS"

Pour le LPNHE :

*L. de Billy, M. Boratav, H. Briand, J. Duboc, J. Dumarchez, J. Laberrigue,  
H.K. Nguyen, M.C. Touboul, A.M. Touchard, T.P. Yiou, W. Zielinski.*

20. The European Hybrid Spectrometer.  
Soumis au NIM.
21. Observation of a fully reconstructed  $D^0\bar{D}^0$  pair. Physics Letters 102 B  
4, 285 (1981).
22. The EHS lead-glass calorimeters.  
A paraître au NIM.
23. Observation of a fully reconstructed  $D^0\bar{D}^0$  pair.  
Physics Letters 102 B 4 (285) 1981. Pour le LPNHE ont signé :  
*M. Boratav, J. Dumarchez, H.K. Nguyen, M.C. Touboul, A.M. Touchard.*

"Divers" LPNHE :

*M. Baubillier, F. Levy et R. Zitoun.*

24. Evidence for a  $\Lambda\bar{p}$  resonance with Spin Parity  $2^-$ .  
Nuclear Physics B 183 (1981), 1.
25. A study of the reactions  $K^-p \rightarrow \Lambda\pi^0, \Lambda\eta, \Lambda\eta'$ .  
Nuclear Physics B 183 (1981), 269.
26. A study of inclusive  $\Xi^-, \Xi(1530)$  and  $\Omega^-$  production in  $K^-p$  interactions  
at 8.25 GeV/c.  
Nuclear Physics B 192 (1981), 1.
27. Observation of a  $K\bar{K}$  enhancement at 1.85 GeV/c in the reaction  $K^-p \rightarrow K\bar{K}\Lambda$   
at 8.25 GeV/c.  
Physics Letters B 101 (1981) 357.

28. Production of  $f'(1250)$  in 8.25 GeV/c  $K^-p$  interactions.  
Nuclear Physics B191(1981), 26.
29. A partial wave analysis of the  $K\pi\pi$  system produced in the reaction  
 $K^-p \rightarrow \bar{K}^0\pi^+\pi^-n$  at 8.25 GeV/c.  
Accepté par Nuclear Physics B. Nuclear Physics B 202(1982), 21.
30. A study of the reaction  $K^-p \rightarrow K^-\phi p$  at 8.25 GeV/c.  
Accepté à Nuovo Cimento.

" $\Omega\gamma$ "

Pour le LPNHE :

*R. George, M. Goldberg, S. Goodman, B. Grossetête, F. Kovacs,  
J.M. Levy, G. London, Y. Pons, M. Sené, Ch. de la Vaissière, T.P. Yiou.*

31. Evidence for a high mass enhancement in  $K^+K^-$  photoproduction LAL/81-09,  
Physics Letters 104 B, 3, (1981) 231. D. Aston et al.
32. The reaction  $\gamma p \rightarrow p\pi^+\pi^-\pi^+$  for photon energies from 25 to 70 GeV.  
Nuclear Physics B 189 (1981), 15.
33. Inclusive production of Lambdas and antilambdas in  $\gamma p$  interactions...  
Nuclear Physics B 195 (1982), 189.
34. Photoproduction of charmed F mesons at  $\gamma$  energies of 20-70 GeV.  
Physics Letters B 100 (1981), 91.
35. Inclusive photoproduction of  $\phi$  mesons at  $\gamma$  energies of 25-70 GeV.  
Nuclear Physics B 179 (1981) 215.
36. A search for the decay of  $F^\pm$  into  $\phi$  mesons in a photoproduction  
experiment.  
Nuclear Physics B 189 (1981), 205.
37. A study of inclusive photoproduction of hyperons and antiperons in the  
range of 20 to 70 GeV.  
Nuclear Physics B 198 (1982), 189.

"autres"

*G.W. London*

38. Ed. Fourth International Colloquium on photon - photon interactions  
1981 - World Scientific. Singapore, 1981.

*M. Boratau, M. C. Touboul*

39. L'utilisation de l'holographie pour la détection des particules  
charmées. Extrait de Flash 1981 sur la recherche scientifique et  
médicale à l'Université Pierre et Marie Curie.

*F. Vannuci, Nguyen H.K.*

40. J.L. Siegrist et al.  
Hadron production by  $e^+e^-$  annihilation at center of mass energies  
between 2.6 and 7.8 GeV.

Part I : total cross section, multiplicities and inclusive  
momentum distributions.

SLAC-PUB 2831 (1981). Submitted to Physical Review D.

41. G. Hanson et al.

Part II : jet analysis

SLAC-PUB 2832 (1981). Submitted to Phys. Rev. D.

LISTE DES SEMINAIRES DU LPNHE

*année 1981*

- 12 janvier 1981                   ✓  
Čerenkov Ring Imaging LEP Detector.  
Tom Ypsilantis (LPNHE-X)
- 2 février 1981                   Production of direct photons at the ISR.  
Prof. W.Willis (CERN).
- 16 février 1981                   Analyse en ondes partielles de la Diffusion  $\pi N \rightarrow \Sigma K$   
entre 0 et 2 GeV.  
Melle Ph. Livanos (Saclay).
- 16 novembre 1981                   Temps de vie du proton. Expérience en cours et à venir.  
Dr. P.Bareyre-DPHPE-Saclay.
- 23 novembre 1981                   La physique leptonique à Petra avec le détecteur MARKJ.  
Dr. J.P.Revol-MIT.
- 30 novembre 1981                   Quarks et gluons dans la matrice-S hadronique.  
Pr. G.Cohen-Tannoudji-DPHPE-Saclay.
- 7 décembre 1981                   La chambre à projection temporelle de Berkeley.  
Dr. P.Delpierre (CDF)
- 14 décembre 1981                   Mesure de la vie moyenne et des modes de désintégration  
de l'hypéron  $\Omega^-$ .  
Dr.B.Schiby-CRN Strasbourg.

LISTE DES PHYSICIENS DU LPNHE

1/ ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

ASTIER André	Président de l'Université Paris VI Professeur - Directeur du laboratoire
BAUBILLIER Michel	Professeur Paris VI
de BILLY Lucile	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VII
BORATAV Murat	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI
BRIAND Hélène	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI
BURLAUD Daniel	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI (détaché au Cameroun)
DROUIN Monique	Maître Assistant - Paris VI
FATON Jacques	Maître Assistant - Paris VII
GROSSETETE Bernard	Professeur Paris VII Sous-Directeur chargé de la Direction du Labo.
HAMON Odile	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI
LORY Jacqueline	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI
PONS Yvette	Assistant - Docteur d'Etat - Paris VII
SCHUNE Denise	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI
TOUBOUL Marie-Claude	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI
VILLENEUVE DE JANTI Philippe	Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI
WILLOT Brigitte	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI
ZITOUN Robert	Maître Assistant - Docteur d'Etat - Paris VI

2/ Chercheurs C.N.R.S.

DUBOC Jean	Maître de Recherche - Docteur d'Etat
DUMARCHEZ Jacques	Attaché de Recherche
DURUSOY Barlas	Chargé de Recherche - Docteur d'Etat
GEORGE Roger	Maître de Recherche - Docteur d'Etat
GOLDBERG Marcel	Maître de Recherche - Docteur d'Etat
KAPUSTA Frédéric	Attaché de Recherche -
KOVACS Francis	Attaché de Recherche
LABERRIGUE Jeanne	Directeur de Recherche - Docteur d'Etat
LEVY Françoise	Maître de Recherche - Docteur d'Etat
LEVY Jean-Michel	Chargé de Recherche -
LONDON George	Maître de Recherche - Docteur d'Etat
NGUYEN Huu Khanh	Maître de Recherche - Docteur d'Etat
POGGIOLI Luc	Attaché de Recherche
RIVOAL Monique	Chargé de Recherche - Docteur d'Etat
SENE Monique	Maître de Recherche - Docteur d'Etat
TOUCHARD Anne-Marie	Maître de Recherche - Docteur d'Etat
de la VAISSIERE Christian	Chargé de Recherche - Docteur d'Etat
YIOU Tchiu Pung	Chargé de Recherche - Docteur d'Etat

3/ BOURSIERS

ERSCHAIDAT Nidal	Allocataire de Recherche
------------------	--------------------------

4/ STAGIAIRES

BRIENT Jean-Claude	
BERTRAND Vianney	venant de l'Ecole Polytechnique
HENNES Serge	venant de l'Ecole Polytechnique

5/ VISITEURS ETRANGERS

FIELD John	équivalent Maître de Recherche
ZIELINSKI Vitold	équivalent Maître de Recherche



LISTE DES TECHNICIENS ET ADMINISTRATIFS DU LPNHE

ASTESAN Françoise	ITA	Ingénieur	3A
BAILLY Philippe	ITA		5B à mi-temps
BERNARD FRUA Anna	ITA		3B à mi temps
BLOQUET Lionel	CPN	Ingénieur	I2
BODET Jean	CPN	TS	
BONIFACE Nicole	ITA		3B à mi-temps
BRISSARD Monique	ITA		5B à mi-temps
BRUN Chantal	ITA		3B à mi-temps
BURCKEL Pierre	CPN	Prototypiste	
CANTON Bernard	ITA		2B
CHATEAU Guy	ITA		5B
CLOAREC M. Madeleine	ITA		5B
CUKIERMAN Maurice	CPN	TS	
DAVID Jacques	ITA		2B
DAVID BOUDET Geneviève	ITA		2B
DENANCE J.P.	CPN	TP	
DUNAUX Solange	ITA		3B à mi-temps
DUNAUX Isabelle	ITA		5B à mi-temps
DURAND Bernard	ITA		2B
FERT Bernard	ITA		2B
FEVRE CORRAND Sylviane	ITA		5B à mi-temps
FITAN Jeanine	ITA		2B
FOIRET Martine	ITA		4D
FOURGEAU Odette	ITA		5B à mi-temps
FRAJERMAN Jeanine	ITA		5B à mi-temps
GENAT Jean-François	ITA	Ingénieur	2A
GOFFIN Colette	ITA		3B
GORRAND Jean-Louis	ITA		2B

GUILLERAUT Suzanne	ITA		5B à mi-temps
GUITTON Claudine	ITA		3B à mi-temps
HERLUISON Odette	contractuel Univ. Paris 6		5B
HORRUT Monique	ITA	Ingénieur	3A
HUPPERT Jean-François	ITA	Ingénieur	3A
IMBAULT Didier	ITA	Ingénieur	2A
JOS Jeanine	ITA		2D
LEBRETON Evelyne	ITA	Ingénieur	2A
LEMAIRE Paulette	ITA		5B à mi-temps
MATA Louis	ITA		5B à mi-temps
MOLINIER Celina	ITA		5B à mi-temps
NAYMAN Patrick	ITA	Ingénieur	3A
NGOC Christiane	ITA		4D
OUANNES Alice	ITA		3B
OURGANT Simone	ITA		3B
PAMBRUN Claude	ITA	Ingénieur	3A
PASSENEAU Jacques	CPN	Ingénieur	I3
PERRARD Monique	ITA		3B à mi-temps
PICHON Martine	ITA		2B
PIRARD René	ITA		3B
RAFFY Mauricette	ITA		5B à mi-temps
RANÇON Marie-Madeleine	ITA		2D
RASTRILLA François	contractuel Univ. Paris 6		3B
REINE Françoise	ITA		5B à mi-temps
REPAIN Philippe	ITA		5B
ROSSEL François	ITA		1B
SARKIS Yvette	ITA		5B à mi-temps
SKROBEK Marcel	ITA		3B à mi-temps
STRACHMAN Zacharia	ITA	Ingénieur	2A
TOUSSAINT Colette	ITA		5B
VIALLE Josepha	ITA		5B à mi-temps

TABLE DES MATIERES

CELLO .....	5
Expériences sur le spectromètre $\Omega'$ .....	10
EHS .....	15
DELPHI .....	21
CHADAC .....	24
Diffusion des connaissances en physique des particules .....	28
Colloque Photon Photon .....	31
Conclusion .....	32
Liste des communications à des congrès .....	34
Liste des publications .....	38
Liste des séminaires au laboratoire pour 1981 .....	43
Liste des physiciens du laboratoire .....	44
Liste des techniciens et administratifs du laboratoire .....	46
Table des matières .....	48