

Physique corpusculaire

M. Marcel FROISSART, professeur

Le titre du cours était, cette année : « Jets, monojets et autres objets ». Les monojets et autres objets paradoxaux ayant vu leur existence battue en brèche depuis le mois de juin 1984 où ce titre avait été soumis à l'approbation du Collège, seules deux leçons ont été consacrées à leur fugitif succès, pour retracer leur aspect paradoxal, citer les moins fantaisistes des tentatives d'explication qu'ils avaient suscitées, et enfin décrire comment l'augmentation de la statistique a convaincu la communauté scientifique de leur caractère marginal et non-significatif.

L'essentiel du cours a donc reposé sur les jets. Cette structure fondamentale des événements à haute énergie, soupçonnée aux ISR et clairement mise en évidence dans les collisionneurs e^+e^- d'abord, puis $p\bar{p}$, est interprétée en termes de processus de rhabillage des partons, en raison de leur incapacité à se séparer à longue distance. Le confinement, force à longue portée qui existe entre objets colorés correspond à une accumulation d'énergie potentielle lors de la séparation de partons après collision dure. Cette énergie potentielle accumulée se transforme ultérieurement en particules jusqu'à ce que toute couleur ait disparu. La façon la plus frappante, et la plus utilisable dans les calculs, de représenter cette énergie potentielle de confinement, est le modèle des cordes, qui représente la structure topologique du confinement de la façon la plus simple, c'est-à-dire par un lien à une dimension d'espace et une dimension de temps. L'action invariante (aire invariante de cette variété à 2 dimensions) conduit à des équations de mouvements classiques remarquablement simples, qui trouvent une interprétation quantitative en termes de fragmentation, moyennant quelques hypothèses simples. Le modèle de Lund pour la fragmentation en est une illustration pratique, réaliste et largement utilisée pour la simulation d'événements réels.

M. F.

RAPPORT D'ACTIVITÉ DU LABORATOIRE

1. Préparation de l'expérience DELPHI auprès de L.E.P.

L'expérience DELPHI sera l'une des quatre à être installées dès 1987 auprès du nouveau collisionneur électrons-positrons du C.E.R.N., L.E.P., actuellement en construction. Son originalité principale est le souci de pousser au maximum l'identification des particules, en particulier au moyen de la détection et de la mesure de l'angle d'émission du rayonnement Cerenkov (voir fig. 1 et 2). Le Laboratoire apporte sa contribution au détecteur central de traces (chambre à projection temporelle — TPC), et aux détecteurs Cerenkov à image (RICH), en ce qui concerne l'appareillage proprement dit ; il contribue à la micro-informatique de déclenchement à partir des données de la TPC, et également au développement des programmes de simulation et d'exploitation d'ensemble.

1.1. Chambre à projection temporelle (TPC)

Cet ensemble, pièce essentielle du détecteur central de Delphi, est composé de 12 chambres identiques, dont les caractéristiques ont été déterminées à partir d'un prototype à l'échelle 1/2 réalisé au Laboratoire.

1.1.1. Etude du détecteur TPC

En 1984, les principales réalisations ont été :

— Prototypes de *plaques cathodiques* de détection aussi peu déformables que possible. Le modèle adopté subit une déformation maximale de $\pm 10 \mu\text{m}$ sur une surface de 1 m^2 .

— Etude, réalisation et tests des 20 000 voies de *préamplificateurs* directement implantés sur la chambre. Les contrôles ont été réalisés systématiquement par un montage dirigé par un microprocesseur MC 68000.

— Maquettes d'un *système de refroidissement* de cette électronique. Une élévation de 1° , uniforme, contrôlée à $0,3^\circ$ près, est obtenue sur toute la cathode.

— Réalisation des liasses de *dessins d'exécution* et des nomenclatures de fabrication pour les composants de la TPC. Mise en fabrication des chambres n° 1 et 2, au C.E.R.N. et à Paris (L.A.L. et Collège de France).

— Etude d'un *ensemble de calibration* pour la TPC, permettant de mesurer le gain d'amplification pour chacun des 200 fils en 64 points à 1 % près, à l'aide d'une source radioactive, ainsi que la précision de reconstruc-

tion de tracés droits par les damiers (détection cathodique), à l'aide d'un rayon laser.

— Etude d'un dispositif de *capture des ions positifs* libérés au voisinage des fils. Après une étude générale, qui a montré en particulier la possibilité, pour certaines applications, de capture par des champs statiques, on a réalisé un prototype de grille pulsée avec son générateur de tension, actuellement en test au C.E.R.N.

1.1.2. *Dispositif de déclenchement par la TPC*

Un groupe du laboratoire étudie un système électronique rapide pour le déclenchement de l'ensemble de l'expérience, pour des événements présentant dans la TPC des traces issues du point d'interaction entre électrons et positrons, dans les configurations jugées particulièrement intéressantes a priori.

Un premier prototype, destiné à prouver la faisabilité du système proposé, a été réalisé et a atteint son but. Un second prototype, plus complexe, comportant 4 zones convergentes, est en cours de réalisation et sera mis en test avec la TPC prototype à partir de juillet 1985. Le système définitif sera réalisé aux normes FASTBUS, et comprendra 192 zones, sélectionnables par logiciel.

Parallèlement, une simulation par ordinateur de ce type de sélection des événements est en cours au Laboratoire. Les premiers résultats donnent une très bonne efficacité. Cependant il reste à étudier si ce bon comportement se maintient en présence du bruit de fond (traces parasites) que l'on peut attendre.

1.2. *Détecteur Cerenkov à Image (RICH)*

Mis en chantier en 1982, un premier prototype démontrait la viabilité du concept en fin 1983.

1.2.1. *Etude du prototype de RICH*

Dans la première moitié de 1984, où il n'y avait pas d'accès à des faisceaux de test, les réalisations suivantes ont été menées à bien :

— Etude, réalisation et test de *lampes flash à hydrogène* pour simuler les anneaux Cerenkov, en lumière ultraviolette.

— Démonstration, à la lampe flash, de la détérioration de la précision géométrique en raison des distorsions dues à *l'accumulation d'ions positifs*.

— Etude et test d'une *grille de capture*, avec son générateur, pour limiter cette accumulation.

Les tests réalisés au mois d'août ont permis d'observer *les anneaux Cerenkov* dans du liquide (fréon $C_6 F_{14}$ épais d'un centimètre, pions de 10 GeV/c) : 13 photoélectrons observés en moyenne.

Pour les tests de septembre-octobre, le prototype, équipé d'un miroir concave faisant l'image de l'anneau Cerenkov sur le volume de dérive a permis d'observer *des anneaux dans du gaz* (isobutane, puis fréon).

Les résultats, tant en nombre d'électrons obtenus (20 et 8 respectivement), qu'en précision (incertitude relative de 1,2 % et 4 % respectivement) sur l'angle Cerenkov, sont conformes aux prévisions.

1.2.2. *Acquisition des données du RICH*

Les réalisations pour l'acquisition des données du RICH ont été centrées autour de deux réalisations d'infrastructure essentielle :

— un *banc de test* piloté par microprocesseur MC 68000, indispensable pour la mise au point des modules d'acquisition aux normes FASTBUS. Ce banc aux normes VME est actuellement opérationnel, il est programmé à partir d'un micro-ordinateur SM90 (assembleur, Pascal, Fortran, C), et communique avec le système FASTBUS via des interfaces existantes VME/CAMAC et CAMAC/FASTBUS. Il doit être amélioré dans deux directions :

- suppression de la double interface par l'introduction d'une interface directe VME/FASTBUS ;
- possibilité de remplacer le SM 90 par un IBM-PC pour améliorer la portabilité de l'ensemble ;

— un *module maître FASTBUS universel*, appelé GPM (General Purpose Module), actuellement en cours de test. Ce maître sera utilisé dans l'immédiat pour contrôler les circuits FASTBUS en test, et préfigurer les modules qui seront utilisés dans l'acquisition du RICH.

Parallèlement, nous étudions l'architecture du système d'acquisition du RICH dans la norme FASTBUS : il s'agit de numériser les temps d'arrivée de signaux sur 11 000 voies analogiques, de les coder de façon assez compacte et de les mettre en mémoire-tampon pour relecture par le système principal d'acquisition de l'expérience.

1.3. *Traitement des données de DELPHI*

Plusieurs travaux sont en cours pour préparer la reconstruction des événements et leur utilisation pour la physique :

— *Reconstruction des traces* de la TPC par transformations géométriques qui transforment en projection les hélices circulaires en droites.

— *Amélioration des algorithmes d'ajustement* des paramètres des traces, et de leurs incertitudes : amélioration de la prise en compte de la diffusion coulombienne multiple, intégration de l'ajustement à la reconnaissance des traces (simplifiée dans les détecteurs qui, comme la TPC, fournissent directement des points dans l'espace), amélioration de l'ajustement mutuel du vertex et des traces.

— *Etudes d'algorithmes de classement* par types des événements prévisibles sur LEP : utilisation des méthodes d'analyse qualitative des données, détermination du nombre et des types des jets, identification éventuelle des quarks lourds.

1.4. *Tâches d'intérêt général dans DELPHI*

— P. Lutz est coordinateur, sur le plan français, des travaux de logiciel pour Delphi.

— P. Delpierre anime, pour l'ensemble de la collaboration, le groupe de standardisation de l'électronique. Le but poursuivi est la simplification de la maintenance et les économies d'échelle. Les premiers circuits étudiés ont été les circuits numériseurs de temps et d'amplitude.

Participent à l'expérience DELPHI au Laboratoire : M. Anquetil, C. Aubret, H.J. Besch, P. Billoir, P. Bonierbale, C. Boutonnet, J.M. Brunet, P. Courty, M. Crozon, D. Delikaris, P. Delpierre, G. Descotes, G. Desplanques, A. Diaczek, P. Frenkiel, J.J. Jaeger, J.P. Jobez, J. Kent, J. Lecigne, P. Lutz, J. Maillard, J.P. Pencolé, C. Poutot, D. Poutot, J.P. Rény, G. Saget, R. Saigne, R. Salomone, J. Séguinot, S. Szafran, J. Tocqueville, G. Tristam, J.P. Turlot, T. Ypsilantis.

2. *Expérience UA1 sur le collisionneur $p\bar{p}$ du CERN*

2.1. *Prise de données*

La prise des données a été poursuivie cette année, avec deux innovations importantes :

— Les trois derniers mois de 1984 ont permis, grâce à une augmentation de luminosité, d'acquérir 250 evts/ μbarn , soit deux fois plus que l'ensemble des données précédentes, et ce à une énergie totale de 630 GeV.

— Le collisionneur a fonctionné quelques semaines en mars 1985 en mode pulsé, entre des énergies totales de 200 GeV et de 900 GeV. Malgré la luminosité faible (0,1 evts/ μbarn), cette prise de données a permis d'étudier l'évolution des interactions $p\bar{p}$ dans toute la gamme d'énergie balayée.

2.2. Résultats obtenus

Sans négliger la physique hadronique, une attention particulière a été portée encore à l'étude des bosons intermédiaires W^\pm et Z^0 .

L'augmentation de la statistique a permis de confirmer leur observation dans les modes électronique et muonique, ainsi que de confirmer plus quantitativement la théorie de Weinberg-Salam : mesure plus précise des masses des W et Z , confirmation du couplage $V-A$, mesure du paramètre de Weinberg.

A côté de ces confirmations éclatantes de la théorie, deux types d'événements rares posent quelque problème : deux Z^0 à désintégration radiative, ainsi que quelques événements comportant un jet transversal purement hadronique dont l'impulsion transverse n'est pas compensée. Cependant le niveau de signification de ces événements est statistiquement faible.

Plus significative est l'observation de six événements qui peuvent s'interpréter comme désintégration $W \rightarrow t\bar{b}$ (ou $\bar{t}b$) sous la forme lepton + deux jets. Si cette interprétation se confirme, la quark top aurait une masse voisine de $45 \text{ GeV}/c^2$.

Dans le domaine des interactions fortes, la comparaison entre la production de jets et la théorie acceptée (QCD ou Chromodynamique Quantique) a été affinée. Elle apparaît satisfaisante, compte tenu des limites actuelles de précision sur les prédictions de la théorie.

2.3. Développements instrumentaux

Le Laboratoire participe activement aux études préliminaires sur le nouveau calorimètre électromagnétique qui devrait remplacer l'actuel en 1987, date à laquelle une nouvelle usine à antiprotons (ACOL) devrait multiplier par 10 environ la luminosité du collisionneur.

Ce calorimètre sera un feuilletage d'uranium et de scintillateur. La propriété essentielle visée est d'obtenir une réponse en énergie égale, pour les hadrons, à celle du calorimètre hadronique, afin d'affranchir la mesure d'énergie des fluctuations dues à l'amorçage de la gerbe hadronique dans le calorimètre électromagnétique.

Le Laboratoire a étudié la structure mécanique de support de cet ensemble de 300 tonnes, et a réalisé dans leur ensemble des prototypes de détecteur de position précise des gerbes : l'un à base de tubes proportionnels à lecture par damiers cathodiques, l'autre en éléments semi-conducteurs au silicium.

Participent à l'expérience UA1 au Laboratoire :

Chercheurs : L. Dobrzynski, G. Fontaine, C. Ghesquière, Y. Giraud-Héraud, D. Kryn, Th. Martin, J.-P. Mendiburu, G. Sajot, C. Tao, J. Vrana.

Mécaniciens : F. Hrabina, D. Marchand, A. Patiou, C. Robert, R. Saigne, P. Salin.

Electroniciciens : M.H. Andrade, D. Broszkiewicz, R. Bruère-Dawson, J. Da Piédade, C. Finetin, S. Lantz, D. Monnot, P. Reinhardt, S. Selmane, P. Tardy, J. Waisbard.

Informaticiens : A.-M. Dubourdeau, M.-G. Espigat, L. Guglielmi, B. Ton That.

3. *Expérience NA14 : Photoproduction à haute énergie*

L'expérience NA14 au CERN utilise le meilleur faisceau de photons de haute énergie jamais réalisé. Elle est en pleine maturité et en pleine production.

Le Laboratoire a réalisé un ensemble électronique de détection de coïncidences entre 4 détecteurs, permettant ainsi de sélectionner les événements comportant une particule animée d'un grand moment transverse.

Nous avons ainsi mis au point le logiciel d'un microprocesseur CAB en tranches, destiné à l'acquisition et à la vérification en ligne des données ainsi sélectionnées.

Plus de 4 millions d'événements avec une particule à grand moment transverse ont ainsi été accumulés. L'analyse inclusive de ces événements, presque achevée, met en évidence :

- un effet visible pour les moments transverses supérieurs à 3 GeV/c et en accord avec la théorie standard (QCD) ;
- une asymétrie dans la charge des particules sélectionnées à grand moment transverse.

L'étude exclusive de ces événements est en cours.

En prévision de la prochaine phase de l'expérience, axée sur l'étude des quarks lourds (c, b), notre groupe élabore un système d'étiquetage en ligne des événements comportant un kaon chargé (électronique en ligne avec microprocesseur en tranche).

Participent à cette expérience au laboratoire : J.-M. Brunet, B. Lefièvre, D. Poutot, P. Triscos, G. Tristram, A. Volte, avec le concours de C. Aubret, C. Fritsch, D. Levaillant et P. Vergezac.

4. *Expérience NA3 : spectrométrie conventionnelle à 400 GeV/c*

Le spectromètre NA3, qui fonctionne au C.E.R.N. depuis 1978 dans les faisceaux du SPS a terminé sa carrière bien remplie en 1984. Les derniers sujets étudiés ont été :

4.1. *Production directe de photons*

Il s'agit de la fin de la prise des données, ainsi que de l'ensemble des mesures de calibration et de contrôle.

Des résultats ont été obtenus, et interprétés en termes de QCD, la théorie actuellement acceptée, sur les sujets suivants :

- Production de π^0 à grand moment transverse.
- Production de photons à grand moment transverse.
- Production de paires de photons.

4.2. *Recherche de gluino*

Pour cette étude, dans un domaine de sensibilité en masse au-dessous de 5 GeV/c², et en temps de vie entre 10⁻¹⁰ et 10⁻⁸ sec, on a utilisé la configuration dite « à absorbeur », utilisée précédemment pour l'étude des paires de muons, modifiée par l'addition d'une zone de désintégration dans le vide (10⁻⁵ torr), et d'un dispositif de déclenchement adapté. L'instrument permet d'observer des modes de désintégration en 2 ou 3 corps, chargés ou neutres. L'analyse des résultats, en cours, permettra de préciser la limite supérieure des sections efficaces de production de gluinos.

4.3. *Recherche de modes rares de production hadronique*

Grâce à la très grande luminosité intégrée de l'expérience, quelques résultats significatifs ont pu être obtenus sur des modes rares de production hadronique, à partir de l'étude des processus comportant plusieurs muons dans l'état final, et en dépit du rapport relativement bas de branchement dans ce genre de voie :

- Détection d'événements avec double production de ψ , interprétée en termes de fusion de gluons.
- Estimation d'une limite supérieure restrictive sur la section efficace de production de mésons B à cette énergie.

Ont participé à cette expérience, au laboratoire : M. Crozon, D. Delikaris, P. Delpierre, P. Espigat, C. Lamy, J. Mas, A. Tilquin.

5. Expériences par chambre à bulles

La technique des chambres à bulles est en train de vivre ses derniers instants, après avoir été à la base de notre discipline pendant une trentaine d'années. Le Laboratoire termine deux expériences où la chambre à bulles est utilisée à l'extrême de ses possibilités.

5.1. Etude des particules charmées (NA27)

Pour la détection des particules charmées, qui ont un très faible temps de vie, on utilise une très petite chambre à bulles à cyclage rapide, munie de caméras à haute résolution. Le spectromètre hybride européen (EHS) placé en aval, permet la mesure et l'identification des particules sortantes, de façon à ne prendre les clichés que si des conditions favorables sont réalisées. L'analyse hors ligne des données du spectromètre définit les clichés susceptibles de contenir des désintégrations mesurables.

C'est ainsi qu'à partir d'un million d'interactions π^-p à 360 GeV/c, on a abouti à un lot de 200 observations de désintégrations de mésons charmés D, neutres ou chargés, ainsi que du méson charmé étrange F. Il est remarquable qu'on a pu mettre en évidence à partir de ce lot deux types de mécanismes de production : central et périphérique, ce qui peut mettre à l'épreuve de façon significative les théories des interactions fortes.

Actuellement, l'analyse et la mesure sont en cours pour un lot de 2,5 millions d'interactions proton-proton à 400 GeV/c, ce qui devrait permettre d'étudier les propriétés analogues pour le baryon charmé Λ_c , encore mal connu.

Une grande partie des mesures de cette expérience ont été faites avec une grande précision (3 μm sur le film) avec l'appareil automatisé CRT construit et exploité conjointement avec le LPNHE de l'Université de Paris VI. Cet appareil, ayant terminé sa carrière, sera cédé au Musée des Sciences et des Techniques du Parc de la Villette, et au Conservatoire des Arts et Métiers.

P. Beillièrre, C. Defoix, J. Dolbeau et M. Laloum participent à cette expérience au titre du Laboratoire, avec la collaboration technique de A.-M. Dubourdeau, J. Gilly, A. Karar, et L. Ramos, ainsi que l'équipe d'opérateurs sur table BESSY : J. Boucher, E. Carvalho, R.-H. Le Bihan, F. Ött, M. Soumana, F. Tembely, N. Van Thanh.

5.2. Interactions particule-noyau à haute énergie (Exp. E 565/70)

L'expérience conduite à Fermilab (U.S.A.) sous le n° E 565 a consisté à exposer des noyaux lourds (Mg, Ag, Au) à divers faisceaux hadroniques

(p , π^+ , K^+) à 200 GeV/c, et étudier la structure de ces collisions, très complexes, en utilisant la haute résolution de la chambre à bulles, en introduisant donc des cibles métalliques minces au sein même de la chambre à bulles. 3 500 événements de ce type ont été mesurés sur le LSD (lecteur en spirale digitisé) pour lequel c'est la dernière expérience. L'analyse est en cours.

Participent à cette expérience au Laboratoire : P. Lutz et J.-L. Narjoux, avec l'équipe technique du LSD : M. Forlen, Y. Guichard, R. Guillaou, S. Lantz, A. Malézieux, R. Redjala et E. de Vasconcelos-Cruz.

Le LSD termine ainsi une carrière utile, après mesure de plus de 100 000 événements, et doit être transféré au Musée des Sciences et Techniques de la Villette.

6. Recherche de gluonium (Exp. WA77, WA76)

Les deux expériences de recherche de gluonium, entreprises en collaboration avec Athènes, Bari, Birmingham, C.E.R.N. et Paris 6/7, utilisent le spectromètre Omega pour la mise en évidence de gluonium.

On s'attend à observer ce genre d'état particulièrement à la suite de la fragmentation des cordes gluoniques qui assurent le confinement. Celles-ci prennent naissance à la suite d'une collision dure entre partons. On s'attend donc à observer leurs produits de désintégration soit dans la région centrale en rapidité (exp. WA76), soit à grand moment transverse (exp. WA77).

Une première prise de données a été faite pour ces deux expériences. Il semble que l'expérience WA77 permette d'observer des déviations par rapport au modèle de Lund standard : le calcul des corrections en QCD au 3^e ordre pour celui-ci a été entrepris et semble améliorer les résultats.

A côté de la préparation des deuxièmes prises de données pour ces expériences, un projet d'étude de plasmas de quark/gluon créés par les ions moyennement lourds accélérés au SPS a été proposé, utilisant les propriétés remarquables du RICH de l'Omega. Ce projet n'a pu malheureusement être retenu.

Participent à cette expérience : M. Benayoun, J. Kahane, Ph. Leruste, A. Malamant, R. Sené, M. Sitruk, avec la collaboration de M. Pairat et de J.L. Narjoux.

7. Détection des neutrinos solaires

La fusion thermonucléaire au sein du Soleil doit donner lieu à l'émission de nombreux neutrinos de basse énergie. Ce rayonnement devrait pouvoir

fournir des informations de première main sur les conditions qui règnent au centre d'une étoile, informations capitales pour les astrophysiciens.

En collaboration avec un groupe de l'Ecole Normale Supérieure, nous avons entrepris d'étudier la faisabilité de détecter ces neutrinos par des granules de quelques μm d'indium. Ce métal servirait de cible, et de chambre à traces en utilisant la métastabilité de l'état supraconducteur dans un champ magnétique. Le retour à l'état normal des granules s'accompagnerait d'une petite perturbation magnétique qu'il s'agit de capter et d'amplifier. Cette technique est encore inexplorée, et des études importants sont nécessaires pour évaluer son potentiel.

Participent à cette étude au Laboratoire, A. de Bellefon et P. Espigat, aidés pour la partie technique de D. Broszkiewicz, R. Bruère-Dawson, A. Patiou et D. Sotiras.

8. Travaux de théorie

8.1. Etude des collisions photon-photon

Commencée depuis plusieurs années, l'étude des collisions photon-photon, dans ses diverses généralisations, est en quelque sorte devenue une spécialité du groupe de théorie du Laboratoire. Compte tenu du rôle fondamental que joue le photon dans le monde microscopique, cette approche fournit des occasions nombreuses et variées d'aborder des sujets d'actualité sous un angle neuf.

Signalons notamment, dans le cadre du modèle de Brodsky-Lepage, qui permet de calculer des processus exclusifs dans le cadre de la chromodynamique quantique, le calcul de la création de paires proton-antiproton, méson-antiméson, photon-méson vectoriel dans la collision photon-photon. Ce travail débouche d'ailleurs sur l'étude des voies de désintégration du ψ en $p\bar{p}$ ou 3π .

A plus haute énergie, c'est la création de jets dans les collisions photon-photon qui est calculée, avec notamment un photon fortement virtuel. Ces calculs font l'objet de confrontation avec des résultats récents obtenus à DESY.

Indiquons encore un travail voisin : la diffusion Compton photon-électron, le photon initial étant fortement virtuel. Ce calcul pourrait avoir des applications intéressantes pour le contrôle des expériences de collision e^+e^- , ou $e\bar{p}$ à très haute énergie (LEP, SLC, HERA).

Participent à ces travaux N. Artéaga-Romero, C. Carimalo, A. Ichola, P. Kessler, S. Ong, J. Parisi et J. Silva.

8.2. *Physique hadronique à l'énergie des collisionneurs*

Une autre activité en théorie est l'application de la chromodynamique quantique (QCD) aux collisions hadroniques à l'énergie du collisionneur Sp̄pS du CERN, ainsi qu'à l'interprétation corrélative des résultats expérimentaux correspondants.

G. Bordes, en collaboration avec A. Nicolaidis, a montré comment la technique de resommation des logarithmes dominants dus à l'émission de gluons permet d'obtenir des résultats directement comparables à l'expérience.

9. *Travaux d'infrastructure technologique*

9.1. *Amplificateurs de charge électrique à bas bruit*

Plusieurs voies ont été explorées pour la modification de l'expérience UA1 (§ 2.3), l'une en particulier utilisant une chambre à tétraméthylsilane (TMS), l'autre utilisant un détecteur à jonction de semi-conducteur au silicium. Ces applications ont nécessité la mise au point d'un amplificateur à très haut gain : 5 mV/fC (1 fC = 10^{-15} Coulomb), sur une capacité d'entrée de 1 500 pF, avec une fréquence de coupure haute de 1,75 MHz. Ce circuit servira de base pour celui utilisé dans la détection des neutrinos solaires (§ 7).

Une nouvelle technique de réalisation pour ces circuits miniaturisés a été mise au point : celle de « rapport à plat ». De performances voisines de celle des circuits hybrides, elle offre un coût de production environ de moitié, pour des petites séries (jusqu'à 100).

Participant à ces travaux : M.-H. Andrade, D. Broszkiewicz, R. Bruère-Dawson, J. Da Piedade, C. Finetin, A. Patiou, P. Reinhardt, P. Salin, S. Selmane, P. Tardy, J. Waisbard.

9.2. *Réalisation de circuits intégrés spécifiques*

Le Laboratoire a participé à l'opération de débroussaillage technologique entreprise par l'IN2P3 concernant la technique des circuits intégrés pré-diffusés, en coopération avec la Société Thomson et l'Ecole Supérieure d'Electricité.

Cette technique permet la réalisation, à partir d'une plaquette de circuits intégrés modulaires standard, des fonctions choisies par le client, par simple choix des connexions. On aboutit donc à un circuit spécialisé, bien moins cher qu'un circuit intégré à la demande, au prix d'un niveau d'intégration moins poussé.

Notre circuit était l'un des quatre en provenance de l'IN2P3, qui ont été réalisés simultanément. Il devrait servir pour l'expérience DELPHI (§ 1).

Cette opération a été menée pour le Laboratoire par J.-J. Jaeger.

9.3. *Etude des architectures parallèles d'ordinateurs*

Des tests poussés ont été menés sur la machine OPSILA développée par le Laboratoire des Signaux et Systèmes (LASSY) de Nice, pour évaluer les perspectives d'utilisation de ce type de machine pour les travaux de simulation et de reconstruction d'événements dans les détecteurs, travaux qui consomment une fraction importante de la puissance de calcul de notre discipline.

Les expériences sur LEP, L3 et DELPHI, notamment, suivent avec intérêt ces investigations poursuivies au Laboratoire par J. Maillard, en collaboration avec W. Jalby (INRIA).

10. *Publications et notes du Laboratoire*

10.1. *DELPHI*

LPC 84-17 : J. KENT. Positive ion suppression with untriggered TPC.

LPC 84-30 : P. BILLOIR. Méthode d'ajustement dans un problème à paramétrisation hiérarchisée.

LPC 85-01 : P. BILLOIR. Fast and flexible vertex fit.

LPC 85-03 : J.-J. FLORENT. Comparaison de la résolution de la TPC de Delphi, pour deux méthodes de suppression des ions.

Delphi notes :

DN 84-18 PROG-5 : P. BILLOIR. Track recognition coupled to geometrical fit.

DN 84-37 ELEC-4 : P. DELPIERRE. Time digitizer to be standardized in Delphi.

DN 84-56 DAS-8 : J. VALENTIN, P. COURTY, P. DELPIERRE, J. KENT. Proposal for an R-Z TPC Trigger.

DN 84-58 TRACK-9 : J. MAILLARD. Algorithme rapide de reconstruction de trace pour la TPC de Delphi.

DN 85-3 PHYS-3 : P. LUTZ. How to recognize the hard elementary process in hadronic events at LEP energies ?

DN 85-26 PROG-21 : P. BILLOIR et al. Track element merging strategy and vertex fitting in complex modular detectors.

DN 85-29 PHYS-4 : D. DELIKARIS. Discrimination des jets dans le processus $e^+e^- \rightarrow u\bar{u}$ par une estimation de leur charge.

Nucl. Inst. and Methods, 225 (84), 352 : P. BILLOIR. Track fitting with multiple scattering : a new method.

10.2. UA1

LPC 84-31 : UA1 Collaboration. UA1 results on jet activity associated with W^\pm and Z^0 production at the CERN $p\bar{p}$ collider.

LPC 85-15 : UA1 Collaboration. W^\pm and Z^0 production on the UA1 experiment at the C.E.R.N. $p\bar{p}$ collider.

Thèse de Doctorat (U. de Paris 6) : T. MARTIN. Production multiple de particules à l'avant, dans l'expérience UA1.

Physics Letters, 135 B (84), 250 : G. ARNISON et al. (UA1 Collaboration). Search for massive $e\nu\gamma$ and $\mu\nu\gamma$ final states at the C.E.R.N. superproton synchrotron collider.

Physics Letters, 136 B (84), 222 : (UA1 Coll.). Angular distributions and structure functions from two-jet events at the C.E.R.N. SPS $p\bar{p}$ collider.

Physics Letters, 139 B (84), 115 : (UA1 Coll.). Experimental observation of events with large missing transverse energy accompanied by a jet or a photon (s) in $p\bar{p}$ collision at $\sqrt{s} = 540$ GeV.

Physics Letters, 147 B (84), 222 : (UA1 Coll.). $D^{*\pm}$ production in jets at the C.E.R.N. SPS collider.

Physics Letters, 147 B (84), 241 : (UA1 Coll.). Observation of muonic Z^0 decay at the $p\bar{p}$ collider.

Physics Letters, 147 B (84), 493 : (UA1 Coll.). Associated production of an isolated large-transverse-momentum lepton (electron or muon) and two jets at the CERN $p\bar{p}$ collider.

10.3. NA14

LPC 85-12 : P. ASTBURY et al. (NA14 Collaboration). Measurement of deep inelastic Compton scattering of high-energy photons.

10.4. NA3

LPC 84-20 : J. BADIÉ et al. (NA3 Collaboration). Direct photon production from negative and positive pions, and protons, at 200 GeV/c.

LPC 85-14 : (NA3 Collab.). $\psi\psi$ Production and limits on beauty meson production from 400 GeV/c protons.

LPC 85-17 : (NA3 Collab.). Inclusive High- P_T π^0 production from π^\pm and protons at 200 GeV/c.

Thèse de Doctorat d'Etat (U. de Paris 6) : A. TILQUIN. Production hadronique de plusieurs muons : production de $\psi\psi$, recherche de beauté.

Physics Letters, 142 B (84), 446 : J. BADIÉ et al. (NA3 Collab.). Study of the low-mass dimuon continuum produced in hadronic interactions.

Zeitschrift für Physik, C 26 (85), 489 : (NA3 Collab.). Drell-Yan events from 400 GeV/c protons : determination of the K factor in a large kinematical domain.

10.5. *Chambres à bulles*

Physical Review, D 30 (84), 1135 : D. BRICK et al. Search for long-lived, charge + 2 hadrons.

Physics Letters, 146 B (84), 266 : M. AGUILAR-BENITEZ et al. Neutral D meson properties in 360 GeV/c π^-p interactions.

10.6. *Gluonium*

LPC 84-24 : M. BENAYOUN, P. LERUSTE. Mécanique classique et confinement.

LPC 85-06 : M. BENAYOUN, M. FROISSART. Stability of principal component analysis upon the choice of metrics.

10.7. *Neutrinos solaires*

LPC 84-29 : A. DE BELLEFON. Indium solar neutrino experiment using superconducting grains.

LPC 85-09 : A. DE BELLEFON, P. ESPIGAT. Neutrinos solaires.

10.8. *Théorie*

LPC 84-28 : P. KESSLER. Processes related to photon-photon collision.

LPC 85-02 : A. COURAU, P. KESSLER. Luminosity monitoring and search for an e^* through $e\gamma$ scattering at e^+e^- colliders.

LPC 85-05 : A. COURAU, P. KESSLER. Detector calibration, luminosity monitoring and search for an e^* at HERA.

LPC 85-16 : C. CARIMALO. Quark mass effects in $\psi \rightarrow B\bar{B}$ decays.

LPC 85-15 : G.J. GOUNARIS, A. NICOLAIDIS. Production of coloured weak bosons at the $p\bar{p}$ collider.

LPC 84-22 : A. NICOLAIDIS. Is the ζ (8.3 GeV) a charming four-quark molecule ?

LPC 85-13 : A. NICOLAIDIS, G. BORDES. QCD at collider energies.

Physical Review, D 30 (84), 576 : C. CARIMALO, M. CROZON, P. KESSLER, J. PARISI : Direct photon pair production.

SÉMINAIRES DU LABORATOIRE

(organisés conjointement avec ceux du L.P.N.H.E.
de Paris VI et VII)

Le 6 mars 1985 : *Mécanique classique et confinement*, par Philippe LERUSTE (Collège de France).

Le 13 mars 1985 : *Développements récents en physique théorique*, par Jean ILIOPOULOS (E.N.S.).

Le 20 mars 1985 : *Physique à LEAR*, par Ugo GASTALDI (C.E.R.N.).

Le 27 mars 1985 : *Perspectives physiques à HERA*, par John FIELD (D.E.S.Y.-Hambourg).

Le 17 avril 1985 : *Résultats récents obtenus ou collisionneur $p\bar{p}$ du C.E.R.N. dans l'expérience UA1*, par Aurore SAVOY-NAVARRO (C.E.N.-Saclay).

Le 24 avril 1985 : *Résultats de UA2*, par Louis FAYARD (L.A.L.-Orsay).

Le 15 mai 1985 : *QCD au collider*, par Gisèle BORDES (Collège de France).

Le 22 mai 1985 : *Oscillations $N-\bar{N}$* , par Matthew GOODMAN (Harvard).

Le 29 mai 1985 : *Au-delà du calcul vectoriel, introduction au calcul parallèle*, par Jacques MAILLARD (Collège de France) et William JALBY (I.N.R.I.A.).

Le 5 juin 1985 : *Photoproduction à grande impulsion transverse (NA14)*, par Joel KENT (Collège de France).

Le 12 juin 1985 : *Introduction à l'univers inflationnaire*, par Phan QUANG HUNG (Université de Virginie, Charlottesville).

Le 19 juin 1985, *Recherche de neutrinos massifs au PS. Résultats de l'expérience PS 191*, par Jacques CHAUVEAU (Collège de France).

Le 26 juin 1985 : *Cygnus X-3 émetteur de rayons X et γ : une revue par un astronome*, par Jacques PAUL (C.E.A.-Saclay), et *Observations d'un flux de μ dans la direction de Cygnus X-3 (Expérience NUSEX)*, par Ettore FIORINI (Université de Milan).