

installations neutrino du CERN ont maintenant été considérablement renforcées, tandis que les préparatifs pour une troisième génération d'expériences neutrino au CERN avancent à grand pas avec deux grandes expériences nouvelles du style WA1/CHARM qui rassemblent quelque 200 physiciens. En amont se trouvera CHORUS, la grande collaboration Europe/Russie/Turquie/Japon, de Klaus Winter, qui utilise une cible à émulsion de 800 kg, tandis que la collaboration NOMAD (Europe/Russie/États-Unis/Australie, dont François Vannucci est le porte-

parole) utilisera un spectromètre magnétique. Le nouveau faisceau de neutrinos du CERN pourrait également servir dans d'autres détecteurs plus lointains, mais ces projets sont encore en cours de discussion.

L'objectif de CHORUS et NOMAD est de découvrir des interactions du troisième type de neutrino, associé au lepton tau, et de rechercher des "oscillations" possibles entre ces différents types de neutrinos. Du fait de ces oscillations, un faisceau se propagerait en changeant cycliquement de composition. Étant donné l'importance du rôle

que joue le modeste neutrino dans l'Univers en général, ces résultats pourraient influencer de manière essentielle sur les concepts fondamentaux de l'astrophysique et de la cosmologie.

Nouvelles des Laboratoires de neutrinos

BROOKHAVEN

Pendant une grande partie des 46 ans de l'histoire de Brookhaven, la physique du neutrino a tenu la place importante qu'elle conserve aujourd'hui dans le programme de recherche du laboratoire. Les événements marquants en ont été la détermination de l'hélicité du neutrino (1958), l'établissement de l'existence de deux types de neutrinos (1962) qui valut le prix Nobel de physique à Leon Lederman, Mel Schwartz et Jack Steinberger en 1988, la découverte des baryons charmés dans la chambre à bulles de 2,1 m en 1975 et les mesures des neutrinos solaires effectuées par Ray Davis et ses collaborateurs, communiquées pour la première fois en 1968, lesquelles se poursuivent encore aujourd'hui.

Le laboratoire a également joué un rôle important pour la compréhension des courants neutres dans les voies exclusives des hadrons et des électrons. De plus, certaines des premières limites obtenues avec des accélérateurs sur les oscillations entre neutrinos de

l'électron et du muon - et qui restent les plus strictes à ce jour - ont été établies par des expériences à Brookhaven. Par ailleurs, le B représente le laboratoire dans le sigle de l'expérience souterraine IMB; conçue pour rechercher la désintégration du proton, elle a capté des neutrinos de la supernova SN1987a.

Aujourd'hui Brookhaven joue un rôle important dans le projet Gallex au Gran Sasso et une nouvelle collaboration a récemment reçu le feu vert scientifique pour une expérience longue distance visant à rechercher des oscillations des neutrinos du muon en constatant leur disparition.

Histoire

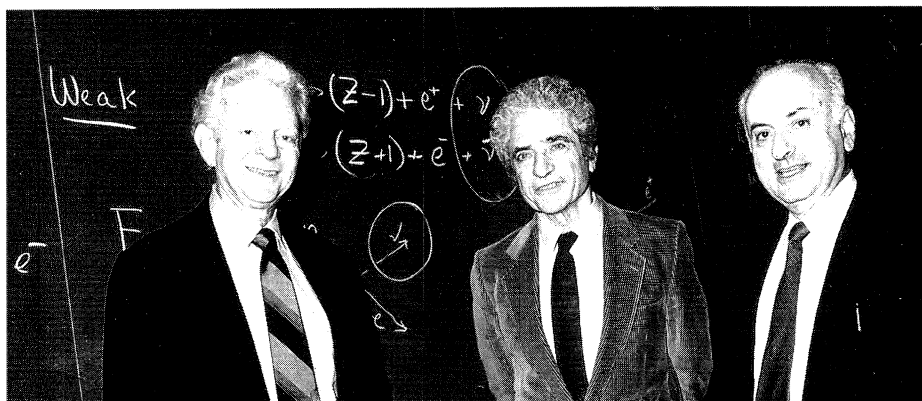
Vers le milieu des années 50 se posait la question primordiale de la structure spatio-temporelle de l'interaction faible. Bien qu'à l'évidence l'interaction devait être soit scalaire/tenseur soit vecteur/vecteur-axial, les expériences aboutissaient à des conclusions contradictoires pour les deux hypothèses. Préparant un exposé sur la désintégration bêta qu'il était invité à présenter, Maurice

Goldhaber s'avisait non seulement qu'une mesure de l'hélicité du neutrino (sens du spin par rapport au mouvement) permettrait de séparer clairement les deux hypothèses, mais aussi qu'un isotope de l'europium possédait les propriétés requises pour la mesure proposée. Cette expérience classique, effectuée par M. Goldhaber, L. Grodzins et A.W. Sunyar sur une table de laboratoire dans une vieille baraque militaire en automne 1957, dura moins de deux semaines de sa conception à son achèvement et confirma la représentation vecteur/vecteur-axial.

Une autre question qui se posait alors était de savoir si les neutrinos étaient différents selon qu'ils provenaient d'une désintégration bêta ou de la désintégration du muon en un électron et un photon n'avait pas été observée, G. Feinberg (alors à Brookhaven), T.D. Lee et C.N. Yang émirent l'hypothèse de l'existence de deux neutrinos distincts.

La vérification expérimentale vint avec la première expérience neutrino, menée au synchrotron à gradients alternés (AGS), l'accélérateur de Brookhaven mis en service en 1960. Cette

Leon Lederman (à gauche), Mel Schwartz (à droite) et Jack Steinberger ont reçu le prix Nobel de physique de 1988 pour leur expérience de 1962 à Brookhaven qui a démontré que les neutrinos ne sont pas tous du même type.



expérience fut conçue sur la base de l'observation de Mel Schwartz que, l'interaction faible se renforçant avec l'énergie, il devrait être possible, en utilisant un grand détecteur, de déceler des interactions des neutrinos auprès d'un accélérateur, même si la production de neutrinos y est plus faible que dans un réacteur.

La proposition était de créer un faisceau de neutrinos par la désintégration de pions et de kaons produits au moyen d'une cible interne dans l'AGS. Le résultat (voir p. 4) permit de conclure que les neutrinos issus de la désintégration du pion sont intrinsèquement différents de ceux qui proviennent de la désintégration bêta.

L'apparition des courants neutres et des particules charmées déclencha la phase suivante dans l'étude du neutrino auprès des accélérateurs. Toutes les expériences de Brookhaven utilisèrent dès lors une nouvelle ligne de faisceau à extraction rapide, mise en service en 1973. L'extraction se faisait sur une seule révolution à l'aide d'un aimant de déflection rapide, puis le faisceau était transporté jusqu'à la cible à neutrinos. La courbure de 8° lors du transport était obtenue grâce au premier aimant supraconducteur installé auprès d'un accélérateur. Les particules provenant de la cible étaient focalisées par un système de corne magnétique mis au point par Bob Palmer et pouvaient se désintégrer dans un tunnel de 50 mètres. Le faisceau à large bande ainsi obtenu avait son pic vers 1 GeV et une longue queue, avec environ 10% des neutrinos au-dessus de 4 GeV. Pendant bien plus d'une décennie, ce faisceau,

pratiquement inchangé, servit de source de neutrinos à Brookhaven. Depuis, l'intensité et la fiabilité augmentent sans cesse, de manière qu'il sera possible d'amener quelque 6×10^{13} protons sur la cible toutes les 1,5 s dès que le nouvel injecteur sera pleinement opérationnel. L'intensité élevée et la structure temporelle du faisceau primaire sont au cœur de tous les projets actuels visant à poursuivre la physique du neutrino à Brookhaven.

A l'origine, le faisceau avait été conçu en vue d'une utilisation dans la chambre à bulles cryogénique de 2,1 m, construite par le groupe de Ralph Shutt, qui recueillit ses premières données en 1974. La première exposition de la chambre, remplie d'hydrogène, a révélé un événement par courant chargé avec désintégration d'un lambda et un certain nombre de trajectoires chargées de basse énergie.

Après six mois de travail assidu, un groupe de Brookhaven dirigé par Nick Samios a conclu qu'aucune particule neutre ne manquait et que toutes les trajectoires chargées, hormis celle du muon, appartenaient à des pions. Une règle de sélection jusque-là intangible avait donc été violée et l'événement correspondait à la production d'une particule charmée - la première observation d'un charme "apparent". L'indice inférieur "c" utilisé dans les publications de ce groupe pour désigner les baryons charmés allait devenir standard.

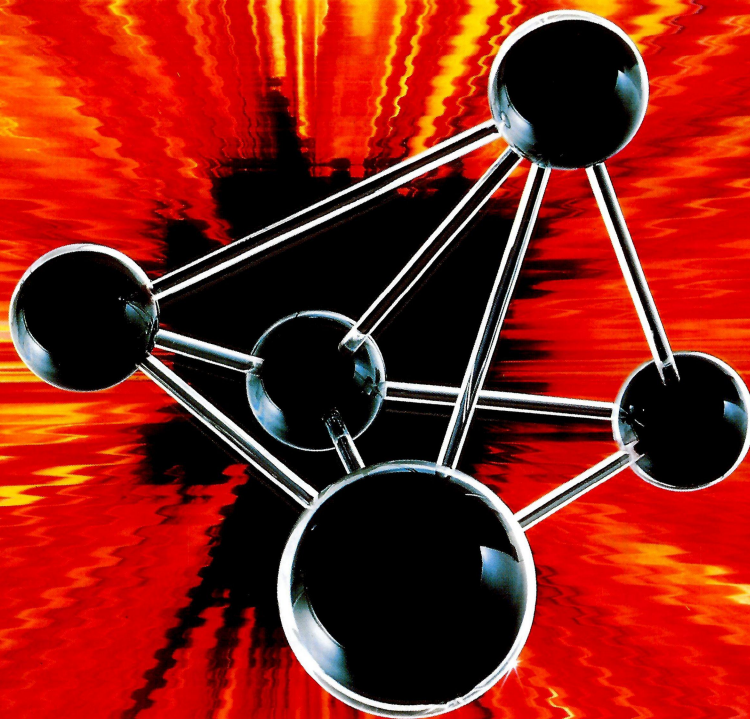
Pendant cette même période, le groupe de la chambre à bulles de Brookhaven, dirigé par Samios et Palmer, associé au groupe de

Columbia, dirigé par Charles Baltay, travaillait également au laboratoire Fermi sur E53. Cette expérience utilisant des liquides denses, menée dans la chambre à bulles de 4,5 m du laboratoire Fermi, mesurait la diffusion élastique neutrino-électron; elle a apporté des résultats importants sur le rôle du quark étrange dans les événements à dileptons de signes opposés, contribuant ainsi à établir qu'à l'origine il y avait une production de charme.

Peu après que la ligne de faisceau de Brookhaven soit devenue opérationnelle, deux expériences avec "compteurs électroniques" commencèrent à examiner les interactions hadroniques exclusives par courant neutre; E605, une collaboration Brookhaven / Columbia / Illinois / Rockefeller dirigée par W. Lee, utilisait une chambre à étincelles optique, tandis que E613, une collaboration Brookhaven / Harvard / Pennsylvanie / Wisconsin dont les porte-parole étaient L. Sulak et H.H. Williams, utilisait un grand détecteur segmenté à scintillateur liquide.

Le succès de E613 conduisit à un projet utilisant les scintillateurs liquides autrement plus ambitieux - E734 - une importante collaboration américano-japonaise dirigée par R. Lanou, A.K. Mann, Y. Nagashima et D.H. White, à laquelle participèrent en fin de compte Brookhaven, Brown, Hiroshima, KEK, Osaka et Stony Brook de SUNY. Le but était au départ de mesurer la diffusion élastique des neutrinos et antineutrinos par des électrons et des protons. Le détecteur principal, de 150 tonnes, comprenait des panneaux verticaux segmentés remplis de scintillateur liquide séparés par des plans de tubes proportionnels à dérive. Outre qu'elles déterminaient l'angle de mélange faible, ces mesures étaient également sensibles au contenu du proton en quark étrange.

De plus, E734 a permis d'établir l'une des premières limites sur l'angle de mélange pour des oscillations entre le neutrino de l'électron et du muon, et, comme le détecteur était proche de la source de neutrinos, cette limite n'a pas été dépassée. Récemment, une expérience spécialisée sur les oscillations neutrino, E776 - une collaboration Columbia / John Hopkins / Illinois avec pour porte-parole W. Lee - utilisant le



ITALY AT CERN

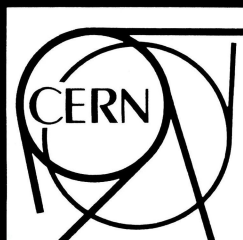
Geneva, 30 November - 3 December 1993



Istituto nazionale
per il Commercio Estero

Italian Institute
for Foreign Trade

Headquarters:
Via Liszt, 21
00144 ROMA-EUR
Tel. 06/59921
Fax 06/59926899

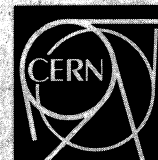


For further information apply to:

Italienisches Institut für Aussenhandel
Limmatstr. 23
CH 8005 ZÜRICH
Tel. (01) 2717505
Tlx 045 822635 ICE CH
Fax (01) 2725414

ITALY AT

LIST OF EXHIBITORS



Organized by the Italian Institute for Foreign Trade (ICE)

ABB SACE S.p.A.
Via Baioni, 35
24123 Bergamo
Tel. 035/395111
Fax 035/395433-395306

ABB SACE

LV/MV electrical equipment (circuit-breakers and switchboards) and systems for the generation, transmission, distribution and application of electrical power.

ALENIA SPAZIO S.p.A.
(Finmeccanica Group)
Via Saccomuro, 24
00131 Roma
Tel. 06/43681
Fax 06/4190773



Alenia Spazio coordinates the activities of the subsidiaries Laben, Proel Technologie, SSI (Space Software Italia) and Space Controls Alenia Honeywell.

Alenia Spazio has wide experience in complete space systems, satellites for telecommunications, remote sensing, scientific applications, space infrastructures, fixed and mobile ground stations. Alenia Spazio manufactures Quadrics parallel super computers under licence of the Italian Institute of Nuclear Physics and derived from APE 100 special project.

Hosting:

• **LABEN S.p.A.**

*S.S. Padana Superiore
20090 Vimodrone (MI)
Tel. 02/250751
Fax 02/2505515*

ANSALDO
Piazza Carignano, 2
16128 Genova
Tel. 010/6551
Fax 010/6556209

ANSALDO

ANSALDO Energia, subsidiary of Ansaldo, an integrated electromechanical engineering group, produces: steam and gas turbines, generators, hydro and geothermal generators, other electric machines, transformers, desalinators, heat exchangers and magnets: multipolar magnets for high energy physics, large magnets for controlled fusion and detectors, magnets for MHD, wigglers and inverters, superconducting cavities, magnets for laboratories and biomedical applications.

AUTOMA
Via al Molo Vecchio
Calata Gadda
16126 Genova
Tel. 010/20921
Fax 010/203987



AUTOMA works in the field of the industrial, factory and transport automation. Automa makes feasibility studies, design and realization, commissioning and maintenance of turn-key computerised systems for supervision, process control and on-line quality control. Moreover, AUTOMA makes systems based on artificial intelligence, machine vision and neural networks.

CAEN S.p.A.
Via Vetraria 11
55049 Viareggio (LU)
Tel. 0584/338398
Fax 0584/338959



Electronic Instruments for High Energy Physics experiments in different standards (NIM, CAMAC, VME and FASTBUS) and custom developments.

C.N.A.
(Confederazione Nazionale
dell'Artigiano e della
Piccola Impresa)
Via Avellino, 6
10144 Torino
Tel. 011/481604
Fax 011/482950



National organization of small and medium-sized companies from different manufacturing sectors providing members with services, assistance and consultancy.

Participating with:

- | | | |
|---|--|---|
| • C.S.R. SERVICE
Via Cavallo, 18
10078 Venaria Reale (TO)
Tel. 011/497711
Fax 011/495855 | • MOPLAST
Via Cagliari, 11/a
10090 Cascine Vica (TO)
Tel. 011/9593959
Fax 011/9593098 | • M.P. di GARASSINO G.
Via Ferrero, 4
10090 Cascine Vica (TO)
Tel. 011/9591110
Fax 011/9572424 |
| • O.M.S. snc
Via Bard, 52
10142 Torino
Tel. 011/7072855
Fax 011/706634 | • SCANFERLA
Viale Marconi, 10
10051 Avigliana (TO)
Tel. 011/9367174
Fax 011/9367191 | • TECNO BAJARDI
Via De Sanctis, 102/10
10142 Torino
Tel. 011/7072333
Fax 011/7072529 |

CONSORZIO EXPO-ART
Via F. Malavolti, 5
41100 Modena
Tel. 059/820766
Fax 059/820722



Export promotion consortium for engineering, wood, plastic and electronics, etc. It provides members with commercial assistance and consultancy.

Participating with:

- | | | |
|---|---|--|
| • CEVOLINI & C. s.r.l.
Via Zarlatti, 110
41100 Modena
Tel. 059/330544
Fax 059/331288 | • COXA s.r.l.
Via Don Milani, 15
41100 Modena
Tel. 059/251359
Fax 059/253829 | • S.C.M. di Fregni & C. snc
Via Padre Torres, 8
41100 Modena
Tel. 059/250463
Fax 059/250453 |
| • TECNOMATIC s.r.l.
Via Paraviana, 327
41057 Vignola (MO)
Tel. 059/773662
Fax 059/763753 | | |

**CONSORZIO PER
L'AREA DI RICERCA**
Loc. Padriciano, 99
34012 Trieste
Tel. 040/37551
Fax 040/226698



The consortium engages in managing, promoting and developing of the "AREA Science Park", the first multidisciplinary science park in Italy. The park hosts over 700 scientists from government - and private - owned centres and laboratories who do research work in such areas as biotechnology, materials science, microelectronics and biomedical equipment.

Participating with:

- | | | |
|---|---|---|
| • BULL UNIX
Competence Center
c/o AREA Science Park
Loc. Padriciano, 99
34012 Trieste
Tel. 040/398983
Fax 040/226698 | • SINCROTRONE
TRIESTE S.c.p.A.
Loc. Padriciano, 99
34012 Trieste
Tel. 040/37581
Fax 040/226338 | • SyAC s.r.l.
Via Ireneo della Croce, 4
34126 Trieste
Tel. 040/368881
Fax 040/368906 |
|---|---|---|

CORONA srl

Strada Lombadore, 56
10040 Leini (TO)
Tel. 011/9981476
Fax 011/9974814



Printed circuit boards: double-side, multilayer, multiwire.

EUROPA**METALLI-LMI SpA**

Borgo Pinti, 99
50121 Firenze
Tel. 055/49741
Fax 055/2479067



Copper and copper alloy semis (rolled, tubes, rods and profiles, wires) and special products (mineral insulated copper cables, copper moulds, superconductors, memory alloys, etc.).

FIAT CIEI**(Componenti e Impianti
per l'Energia e l'Industria
S.p.A.)**

Via Cuneo, 21
10154 Torino
Tel. 011/26831-26001
Fax 011/2422395-2600524



FIAT CIEI (GILARDINI Group), with its technological units SEPA and CIEI, designs, develops and manufactures electronic automation and instrumentation systems for energy (distributed control systems, microelectronics for data acquisition etc.), components and systems for nuclear fusion and fission, installations for power plants.

FOCHI

Via Portanova, 3
40123 Bologna
Tel. 051/296111
Fax 051/253108



Participating with:

- **FOCHI ENERGIA s.r.l.**

Studies, procurement, fabrication, erection, start-up assistance, maintenance, controls and diagnostics, revamping of conventional power plants, combined cycle power plants and repowering of conventional thermal power plants, nuclear power plants, cogeneration plants, heat distribution network, desalination plants, maintenance and revamping, balance of plant.

- **FBM HUDSON**

ITALIA S.p.A.

Shell and tube heat exchangers, HP and LP feedwater heat heaters, reactors and columns, high pressure and temperature equipment, process waste heat boilers, recuperators, deaerators, air-fin coolers, dry cooling towers, surface/direct contact steam condensers, high and low pressure prefabricated piping, desalination plants, offshore jacket systems, thin film evaporators, complete skids of prefabricated components.

FRANCO CORRADI

Via Cornaggia, 11
20017 Rho (MI)
Tel. 02/9302955
Fax 02/93169312



Insulating materials, elements for laser and optics, substrates - high purity metals, temperature sensors and fine wire.

ITALY AT CERN

MARTHA srl IMPIANTI

Via E. Wolf/Ferrari, 15
20141 Milano
Tel. 02/57409740
Fax 02/55213510

**MARTHA.**

Stainless-steel vacuum chambers, circular and not circular sections for bending dipole, focalising quadrupole, sextupole, photons focusing, superconducting systems. Vacuum distillation plant for transformer oils regeneration, P.C.B. separation. Vacuum phase separation plants. Storage platforms for P.C.B. Mercury, Cadmium waste.

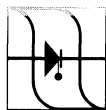
Hosting:

• **THELMA s.r.l.**

Thermal insulating materials. Special clothing for vacuum components erection. Air conditioning system with powder separation with cold trap, solvents recovery. Alfa in-line measuring instruments.

OCEM S.p.A.

Via 2 Agosto 1980, 11
40016 San Giorgio di
Piano (BO)
Tel. 051/6650169
Fax 051/6650099



OCEM S.p.A. POWER ELECTRONICS deals with the design and production of power supply systems and produces power supplies in a wide range of power, current and voltage. They are mainly intended for science laboratory applications and particularly for particle and plasma physics.

OLIVETTI

Represented by:
OLIVETTI SCHWEITZ AG
85 Industriestrasse
CH-8304 Wallisellen
Tel. 0041/01/8391522
Fax 0041/01/8391611

olivetti

The Olivetti Alpha AXP-based platform is built using most of the components found on conventional PCs, but integrated in an architecture that exploits the full capabilities of Windows NT. The Olivetti M6-620 Suprema is the latest member of the M6 Suprema high performance professional PC line, based on the new Intel Pentium Microprocessor.

The microprocessor of the M6-460 Suprema is the i486 DX2 running at 66 MHz, but the system's modular structure makes the motherboard ideal for future evolution of the Intel 486 family.

PIRELLI CAVI S.p.A.

Viale Sarca 222.2
20126 Milano
Tel. 02/64421
Fax 02/64424258

PIRELLI
CAVI

POWER CABLES: power transmission cables, from low to extremely high voltages - cables and wire for general and building industries and/or special applications - laying, jointing and turn-key installations.

TELECOMMUNICATIONS CABLES: local and long distance conventional and fibre optics cables - data and control cables - cable laying, jointing and turn-key installations - main contracting and project engineering.

CABLE ACCESSORIES.

RIAL VACUUM S.p.A.

Via P. Campanini
43100 Parma
Tel. 0521/272120
Fax 0521/270564

**RIAL**

Ion pumps, quadrupole mass spectrometers and dry pumping systems designed to cover all applications related to clean vacuum and ultra high vacuum, evaporation, surface studies, microscopies, etc.

ITALY AT CERN

RIVOIRA S.p.A.
Corso Belgio, 107
10153 Torino
Tel. 011/88041
Fax 011/8804428



RIVOIRA is an Italian company of the international group PRAXAIR and deals with industrial gases (cylinders and bulks), refrigerant, medical, pure and speciality gases. The production structure is based on 4 air separation plants, 4 production facilities, 10 filling stations and 2 helium filling stations.

SAES GETTERS S.p.A.
Via Gallarate, 215
20151 Milano
Tel. 02/30201
Fax 02/33403636



Evaporable Barium getters, Alkali Metal Dispensers, Porous non evaporable getters, getter pumps, gas purifiers, sputtering targets, instrumentation for O₂, H₂O, CO, H₂, CO₂ detection.

SILENA S.p.A.
Via Firenze, 3
20063 Cernusco sul
Naviglio (MI)
Tel. 02/92106331
Fax 02/92106293



Design, production and sale of electronic instrumentation for analysis of nuclear radiations, environmental measurements and industrial application.

SIO s.r.l.
(Air Liquide Group)
Via M. Idiomi, 8 -
P.O. Box 5
20090 Assago (MI)
Tel. 02/45780-1
Fax 02/4880800



Stationary storage tanks for cryogenic liquified gases, cryogenic systems, carbon dioxide production plants, nitrogen gas production plants, PSA system, laboratory cryogenics.

**SOCIETÀ ITALIANA
AVIONICA S.p.A.**
Via G. Servais, 125
10146 Torino
Tel. 011/7794844
Fax 011/725679



Software development designs, Real-Time software systems, system design and system engineering, integrated logistic support.

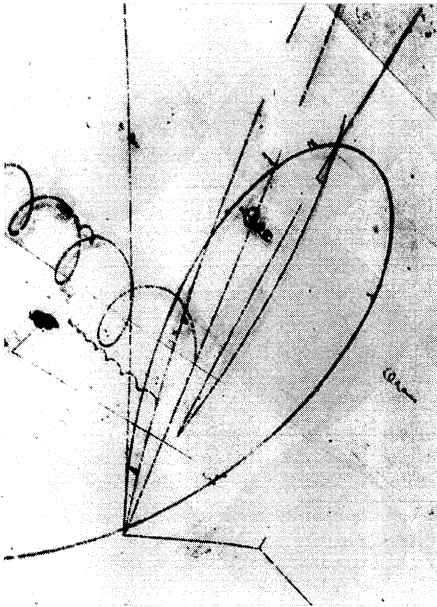
VARIAN S.p.A.
Via F.lli Varian, 54
10040 Leini (TO)
Tel. 011/9979111
Fax 011/9979350



Vacuum equipment production, high vacuum and ultra-high vacuum systems, all vacuum components such as diffusion pumps, ion pumps, turbomolecular pumps, flanges, fittings, valves, vacuum gauges, leak detectors.

ITALY AT CERN

Le charme apparaît au grand jour. Cette photographie de la chambre à bulles cryogénique de 2,1 m de Brookhaven révèle un événement par courant chargé avec la désintégration d'un lambda et six trajectoires de pions chargés.

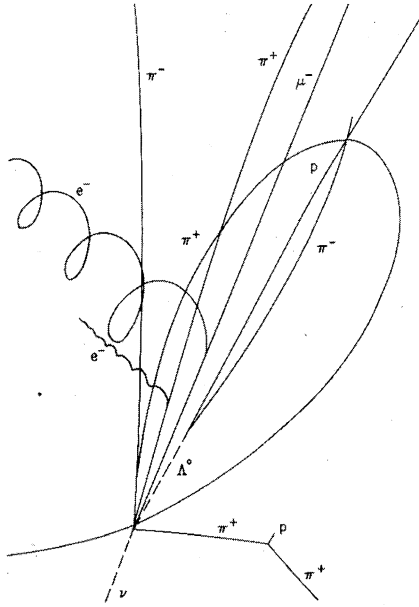


même faisceau mais située à 1 km, a sensiblement amélioré la limite sur la masse pour les grands angles de mélange.

Les neutrinos solaires constituent aujourd'hui encore l'un des plus passionnants problèmes irrésolus de la physique. Bien que l'on sache depuis longtemps que le soleil est une source abondante de neutrinos, ce n'est qu'à la fin des années 50, lorsque W.A. Fowler émit l'hypothèse que le cycle solaire devrait en principe produire du bore-8, ainsi que le neutrino énergétique caractérisant sa désintégration, qu'il sembla possible de détecter expérimentalement des neutrinos solaires.

Un certain nombre de détecteurs envisageables furent examinés et certains modules d'essai construits. Le résultat immédiat fut l'expérience dans le chlore du Département de chimie de Brookhaven dirigée par Ray Davis. Le vaste réservoir de liquide de nettoyage à sec riche en chlore qu'elle utilise est exploité dans la mine d'or de Homestake, à Lead (Dakota du sud), depuis près de 30 ans. On escomptait au départ un total de 2 à 7 captures de neutrinos solaires par jour dans les 520 tonnes de chlore.

La capture de neutrinos solaires produit des atomes d'argon-37 qui



peuvent être extraits et comptés dans un petit compteur proportionnel grâce à une électronique à très faible bruit, mise au point par la Division instruments de Brookhaven.

La première publication de 1968 ne donnait qu'une limite supérieure sur le flux de neutrinos solaires provenant du bore-8, le taux de comptage observé étant comparable au bruit de fond du compteur. Cependant, avec davantage de données, des méthodes d'analyse plus évoluées et des améliorations dans le domaine électronique, le flux a pu être déterminé avec précision.

Tandis que les données accumulées au cours des dernières années ont parfois conduit à des hypothèses de cycles solaires ou d'autres phénomènes, le taux de comptage mesuré est invariablement resté en deçà des prédictions du modèle solaire.

Brookhaven fait partie de la collaboration IMB, qui se proposa en 1979 d'observer la désintégration du proton dans un grand détecteur Chérenkov à eau. En 1983, elle avait déjà établi que la vie moyenne du proton était beaucoup plus longue que ne le prévoyait le modèle de grande unification minimum.

Tandis que ces limites s'affinaient, la collaboration a élargi son mandat pour s'intéresser également aux neutrinos extraterrestres et elle a effectué deux

mesures importantes. En 1987, elle a observé 8 événements neutrino résultant de l'explosion de la supernova SN1987A et récemment elle a mesuré pour les flux respectifs des neutrinos atmosphériques du muon et de l'électron un rapport incompatible avec la valeur calculée.

La tradition de l'étude du neutrino solaire à Brookhaven se perpétue avec la nouvelle expérience Gallex, menée dans le Laboratoire italien du Gran Sasso, qui observe des neutrinos provenant de l'interaction solaire primordiale proton-proton. Le groupe IMB participera également au projet japonais Superkamiokande (voir page 32).

Une nouvelle collaboration - Brookhaven, UC Santa Barbara, Linfield College, Los Alamos, Nouveau-Mexique, Pennsylvanie, Southern, Temple, TRIUMF et Valparaiso - a récemment reçu le feu vert scientifique pour un nouveau grand projet sur les oscillations des neutrinos. Elle vise à mettre en évidence les oscillations des neutrinos du muon en observant leur disparition, en mettant l'accent sur les petites différences de masse. Il est prévu de couvrir la région permise par les anomalies dans les flux relatifs de neutrinos atmosphériques récemment communiqués par Kamiokande et IMB au moyen de trois détecteurs; le plus éloigné se trouve à plus de 20 km de la cible de production des neutrinos.

L'intérêt que Brookhaven porte au neutrino depuis si longtemps a été riche en enseignements: ses expériences utilisant le neutrino pour sonder des phénomènes rares ont largement contribué à notre compréhension du neutrino lui-même ainsi qu'à l'évolution puis à la confirmation de la théorie des interactions faibles et du modèle standard. Une importante nouvelle expérience, en cours d'élaboration, prolongera cette vigoureuse tradition du Laboratoire.

Bande large, bande étroite

Pour obtenir des faisceaux de neutrinos, il faut avant tout produire suffisamment de particules-mères. Les expériences neutrino d'avant-garde à Brookhaven en 1962 n'utilisaient pas d'astuces de focalisation, mais l'invention de la corne magnétique par Simon van der Meer au CERN allait permettre de concentrer dans un cône des kaons ou pions géniteurs d'impulsions très diverses et ainsi de renforcer la production postérieure de neutrinos dans un "faisceau à bande large". La corne focalisante sélectionne également la charge électrique des pions et kaons et permet de la sorte d'obtenir soit des neutrinos, soit des antineutrinos. Cependant les énergies de ces neutrinos (ou antineutrinos) restent mal définies.

Une autre approche est celle des "faisceaux à bande étroite" pour lesquels on sélectionne les pions et kaons géniteurs dans une gamme d'impulsions limitée, ce qui donne un pic à petit angle. Dans ce cas la déviation des neutrinos relative à l'axe donne une idée de leur énergie. Toutefois, comme les pions et les kaons se désintègrent de façons différentes, le faisceau de neutrinos ainsi obtenu couvre deux bandes (étroites) d'impulsions: il est "dichromatique". Les premiers faisceaux de ce type ont été utilisés au laboratoire Fermi au début des années 1970.

LABORATOIRE FERMI

La possibilité d'effectuer des expériences neutrino à plus haute énergie était l'une des justifications de la construction du Laboratoire Fermi et les premières études utilisaient ces nouveaux faisceaux produits avec des protons de 350 à 400 GeV. Dans cette période antérieure au Tévatron, on employait à la fois des compteurs électroniques et la nouvelle chambre à bulles cryogénique de 15 pieds.

Dans le programme d'expérimentation avec des compteurs, on peut distinguer essentiellement deux générations d'expériences. La première avait trait à la découverte de nouveaux phénomènes et à la confirmation du modèle des partons au moyen de faisceaux de neutrinos à large bande et débit élevé et du premier faisceau dichromatique de neutrinos à bande étroite. La seconde était vouée à des mesures de précision avec des faisceaux dichromatiques.

Une expérience vedette, baptisée "E1A" et qui était à l'origine une collaboration de Harvard et des universités de

Pennsylvanie et du Wisconsin, employait un équipement qui était le prototype des grands calorimètres à neutrinos: un calorimètre-cible suivi par un grand assemblage d'aimants toroidaux en fer. E1A et son successeur E310 (qui comprenait également Rutgers), ont fonctionné pendant un total de 6650 heures de 1972 à 1978. Une contemporaine de ces expériences était une autre grande expérience avec compteurs de CalTech et du Laboratoire Fermi, baptisée initialement E21A.

Avec ses successeurs E262, E320, et E356 (qui ont recueilli des données pendant quelque 4600 heures), elle a fait partie du programme de la première génération avant de se placer à l'avant-garde de la deuxième génération avec des mesures précises des fonctions de structure à courant chargé et de l'angle de mélange faible. Cette dernière collaboration a finalement prolongé sa participation jusqu'au début de l'époque du Tévatron et elle continuera dans les années 90.

Le programme inspiré par l'expérience E1A s'est achevé par l'expérience E310 à laquelle a succédé E594, une célèbre expérience spécialisée sur les neutrinos avec des compteurs de faibles dimensions. E616 et E594 ont constitué

Symbole du programme neutrino au laboratoire Fermi, l'expérience E1A était à l'avant-garde de l'emploi des grands calorimètres pour les neutrinos. Sur cette photo de 1973 on voit, de gauche à droite, debout, Alfred Mann, Richard Imley, David Cline, T.Y. Ling, Don Reeder, Jim Pilcher et Bernard Aubert; assis, Carlo Rubbia, Karen Mattison et Fred Messing.

