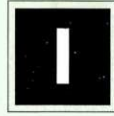
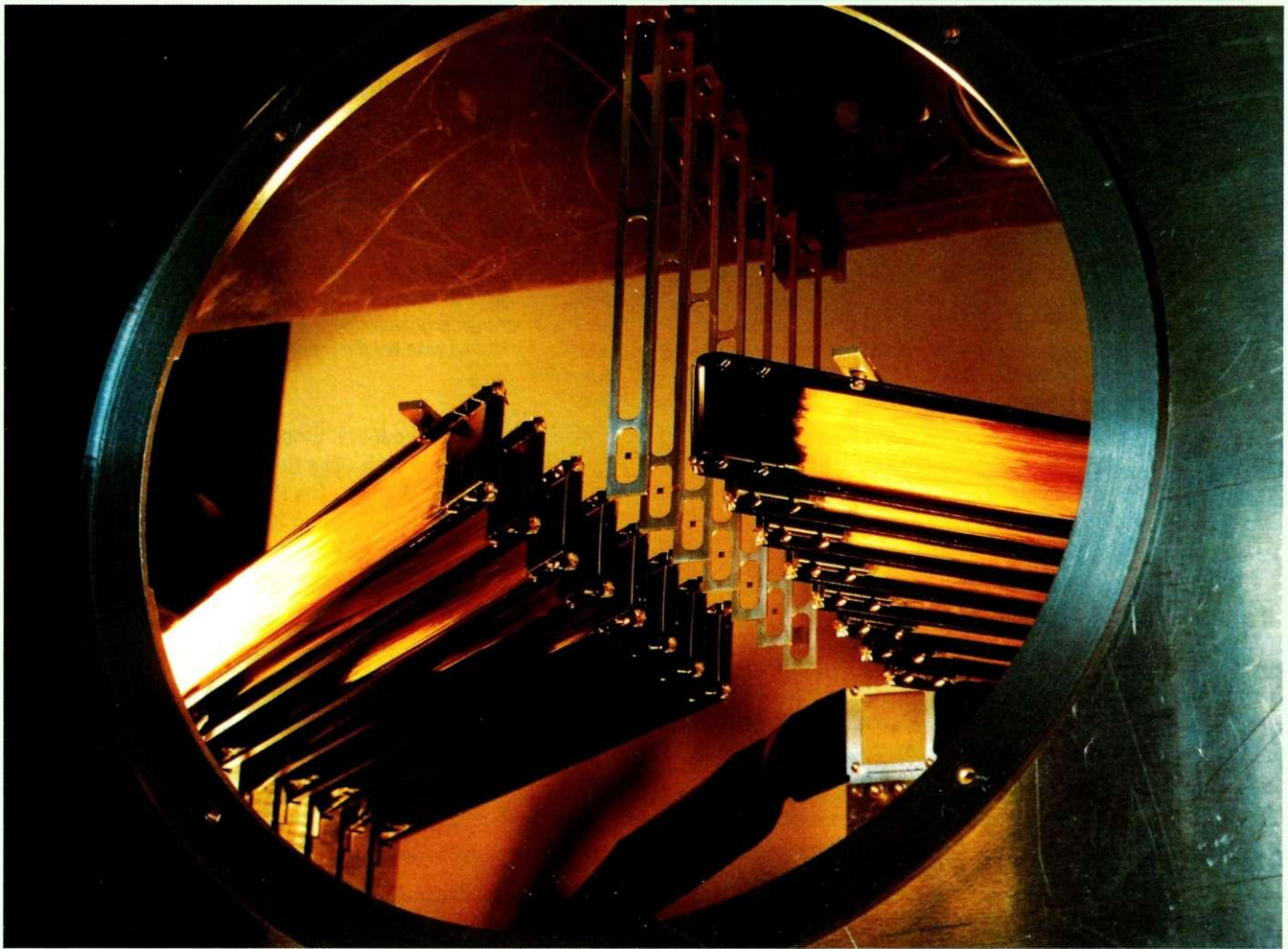

COURRIER CERN

Revue internationale de la physique des hautes énergies

VOLUME 37



JANVIER/FÉVRIER 1997



**JUST
PUBLISHED!**

History of CERN, III

Edited by J. Krige

The present volume continues the story of the history of CERN, concentrating on the years between the mid 1960s and the late 1970s.

Contents:

Part I. Interactions. CERN from the mid-1960s to the late 1970s (*J. Krige*). Gargamelle and BEBC. How Europe's last two giant bubble chambers were chosen (*D. Pestre*). The difficult decision, taken in the 1960s, to construct a 3-400 GeV proton synchrotron in Europe (*D. Pestre*). The intersecting storage rings. The construction and operation of CERN's second large machine and a survey of its experimental programme. The relationship between CERN and its Visitors' in the 1970s (*J. Krige*). The ppbar project. I, The collider (*J. Krige*). The ppbar project. II. The organization of experimental work (*J. Krige*).

Part II. Physics Results. Physics in the CERN theory division (*J. Iliopoulos*). The SC: Isolde and nuclear structure (*G. Hansen*). Experimental studies of weak interactions (*K. Winter*).

Part III. Technologies. The development of accelerator art and expertise at CERN: 1960-1980. Twenty fruitful years (*M. Crowley-Milling*). The development of electronic position detectors at CERN (1964 - late 1970s) (*I. Gambaro*).

Name index. Subject index.

1996 700pages Price: NLG 375.00 (US\$234.50) Hardbound ISBN 0-444-89655-4

ALREADY PUBLISHED:

History of CERN, II

Volume II - Building and Running the Laboratory, 1954-1965

By A. Hermann, J. Krige, U. Mersits and D. Pestre

With a contribution by L. Weiss

"The authors... have put together this account of a complex mix of scientific, technical, and political achievements in a masterly fashion... can be highly recommended to all who want to read how CERN started on the path to become a world class laboratory and a leader in its field of research."

Contemporary Physics

Contents: Part I. An Overview of the First Decade of CERN. Part II. Physics and Engineering at CERN. Collection of Documents and Photographs of Historic Interest. Part III. Planning and Managing Research at CERN. Part IV. Concluding Remarks.

1990 xxii + 880 pages Hardbound ISBN 0-444-88207-3
Price: NLG 329.00 (US\$205.75)

History of CERN, I

Volume I - Launching the European Organization for Nuclear Research

By A. Hermann, J. Krige, U. Mersits and D. Pestre

With a contribution by L. Belloni

"This is a very valuable book. It gives a clear, readable, well-documented and... accurate and impartial account of the history of a remarkable organization... The history of CERN is interesting for its own sake but the importance of this book goes beyond that."

Nature

Contents: Part I - The Post-War Emergence of High-Energy Physics. Part II - The Prehistory of CERN, 1949 - February 1952. Part III - The Provisional CERN, February 1952 - October 1954. Part IV - National Decisions to Join CERN. Part V - Concluding Remarks.

1987 xxii + 600 pages Hardbound ISBN 0-444-87037-7
Price: NLG 351.00 (US\$219.50)

Order Volumes I, II and III and receive a 15% discount: Set price: NLG 897.00 (US\$560.75)
Set ISBN 0-444-82656-4

- Please send me a detailed brochure including an order form

Name: _____

Address: _____

Return to **ELSEVIER SCIENCE**, Attn. L. Visser, P.O. Box 211, 1000 AE Amsterdam,
The Netherlands Tel: (+31) 20-485-3757 Fax: (+31) 20-485-3432 E-mail: ninfo-f@elsevier.nl



NO

For an even faster service use fax or e-mail and please quote the following code in all correspondence: **MME**

Europe

Micheline Falciola
chef de publicité
CERN
CH-1211 Genève 23, Suisse
Tél.: +41 (22) 767 4103
Fax: +41 (22) 782 1906

Reste du monde

Guy Griffiths
Advertising Manager, USA
International Publishers Distribution
820 Town Center Drive
LANGHORNE PA 19047
Tel.: (215) 750-2642
Fax: (215) 750-6343

*Distribué aux gouvernements des Etats membres, aux
instituts ou laboratoires affiliés au CERN ainsi qu'à tout son
personnel.*

Distribution générale:

Jacques Dallemagne
CERN, 1211 Genève 23, Suisse

Des exemplaires peuvent être obtenus dans
certains pays, aux adresses suivantes:

Allemagne:

Gabriela Heessel ou Monika Stuckenberg
DESY, Notkestr. 85, 22 603 Hamburg 52

Chine:

Dr Qian Ke-Qin
Institut de physique des hautes énergies
BP. 918, Beijing,
République populaire de Chine

Italie:

M** Pieri ou M** Montanari
INFN, Casella postale 56
00044 Frascati (Roma)

Royaume-Uni:

Su Lockley
Rutherford Appleton Laboratory, Chilton,
Didcot
Oxfordshire OX11 0QX

USA/Canada:

Janice Voss
Creative Mailing Services
P.O. Box 1147
St. Charles, Illinois 60174
Tél.: 708-377-1589 / Fax: 708-377-1569

Le COURRIER CERN est publié dix fois par
an en français et en anglais. Les articles qu'il
contient n'expriment pas nécessairement
l'opinion de la Direction du CERN.

Imprimé par: Drukkerij Lannoo nv
8700 Tiel, Belgium

Publié par:

Laboratoire européen de physique
des particules, CERN,
1211 Genève 23, Suisse,
Tél. +41 (22)767 61 11,
télex 419 000 CERN CH,
telefax +41 (22) 767 65 55

Tél. COURRIER CERN:
+41 (22) 767 41 03,
telefax+41 (22) 782 19 06

**L'actualité mondiale en physique des hautes
énergies et dans les domaines voisins**

Rédacteur: Gordon Fraser CERN.COURIER@ CERN.CH
Production et annonces:

Micheline Falciola
Micheline_Falciola@macmail.cern.ch

Comité consultatif: E.J.N. Wilson (président),
E. Lillestol, M. Neubert, D. Treille
et L. Foà, E.M. Rimmer

World Wide Web <http://www.cern.ch/CERN/Courier/>

La physique à l'économie
Trancher dans le vif pour préserver le LHC du CERN

Nouvelles des Laboratoires

CERN: Une année de LEP2 / Au sujet du muon / Le bon
couloir / Goliath et le passage du Nord Ouest

NIKHEF: Amps empile les ampères
Des électrons polarisés à la machine d'Amsterdam

ICFA: Collaboration
Affaires internationales

A l'école
Enseignement pour tous

Abdus Salam 1926-96
Un hommage

Echos de la physique

Un accueil superfluide et glacial
Symposium sur la cryogénie

DES DETECTEURS: Les fibres scintillantes à l'œuvre
Symposium

Des lacunes dans notre compréhension
Pleins feux sur la physique diffractive...

Recherche désespérément l'invisible SUSY
... et la supersymétrie

Laboratoire FERMI: Premier antihydrogène

Symétrie de la matière

Particules miroirs et compte rendu d'un symposium

Atelier de théorie de DESY

Sur les rayons de bibliothèque

Nouvelles brèves

1

8

11

13

16

17

19

21

21

22

24

28

29



Photographie de couverture: Sous-ensemble de la cible pour l'expérience ions lourds
NA50 au CERN; on voit les deux côtés du système d'identification placé en retrait, il
sert à déterminer quel élément de cible a été frappé. La lumière Cherenkov que
produisent les particules dans les plaques de quartz est transmise à des photo-
multiplicateurs par des paquets de fibres optiques (Photo Guy Jacquet, IPN-Lyon).

CDBHimiBIEBIEEDMinfiltt

The Family

Autonomous TCP-IP *baeed connections* *between VME and Ethernet, FDDI or ATM*

Members of the PowerLink family are equipped with a high-speed VME master interface, an on-board core processing unit and a choice of output channels - Ethernet, FDDI or ATM.

The PowerLink unit gathers data through the VME interface at up to 40 Mbytes/s, using various techniques such as linked lists, and **SIMULTANEOUSLY** transmits it on the output channel at its maximum bandwidth - 155 Mbits/sforATM.

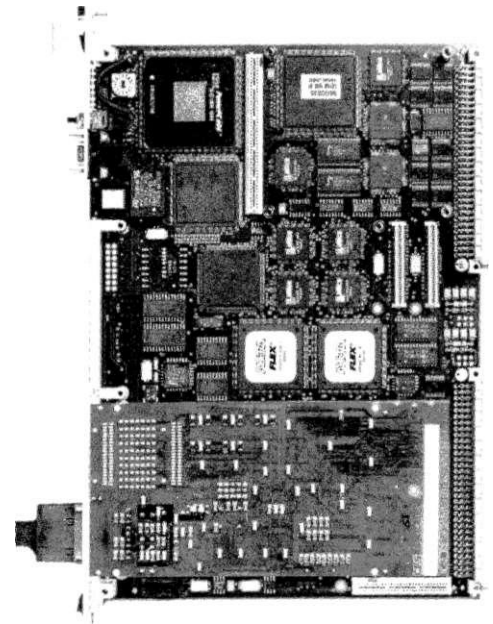
The PowerLink units come complete with embedded software; they can be used either autonomously or in combination with other CES RI02 / RTPC processors running the CES enhanced Lynx environment.

PowerLink - FDDI

Single slot VME
On-board PPC 604 / 100 MHz
FDDI multimode fiber interface with SC connectors
TCP-IP / UDP
Embedded Real-Time UNIX (Lynx-OS)

PowerLink - ATM

Single slot VME
On-board PPC 604 / 100 MHz
ATM multimode fiber interface
TCP-IP / UDP / AAL5 support
Embedded Real-Time UNIX (Lynx-OS)



In this last issue of 1996, CES wishes you every success in your activities. Wait for our January announcement of the next fully-compatible RI02 with unique features for physicists.



For any additional information about this product or our complete VIC, VME, CAMAC and FASTBUS line, do not hesitate to contact us.

CES Geneva, Switzerland Tel: 4*41-22 792 57 45 Fax:- +43-22 792 57 48 Email: ees@lancy,
CES.D Germany Tel: +49-6055 4023 Fax: +49-6055 53210

CES Creative Electronic Systems SA, 70 Route du Pont-Butin, P.O. Box 107

CH-1213 Petit-Lancy 1 Switzerland



PRODUCTS + SERVICES

Materials

- Finished Products
- Apparatus

III

Precious Metals: Ag Au Pt Pd Rh Ir Ru Os

- Metals, Alloys, Chemicals
- Sheets, Wires, Powders

Chemistry + Pharmacy

- JM-Chemicals and Alfa-Catalogue
- Catalysts

- Platinum Laboratory Apparatus

Electrical Engineering + Electronics

- Electrical Contacts
- Thermocouples
- Hydrogen Generators and Purifiers
- Thin and Thick Film Products
- Products for Semiconductor Manufact.

Metal Treatment

- Plating Products: Salts and Anodes
- Semifinished Products for Jewellery
- Soft Soldering and Brazing Alloys
- Welding Electrodes
- W Ta Ti Mo Zr - Semifinished Products
- Hydrogen Brazing + Welding Machines
- Gas Burners and Complete Systems

Off-Gas Treatment

- Automotive Catalysts
- Stationary Off-Gas Treatment Catalysts (Systems)

Refining of Precious Metal Wastes

- Metals + Alloys
- Liquids
- Mixed Wastes
- Sludges

Products for High Energy Physics

- Ultrapure Hydrogen** manufacturing equipment
- Scintillator Materials** for measuring electromagnetic showers
- Thermocouples** for temperature measurement (cryogenic and high tempérât.)
- Sputtering Targets** for superconductor manufact.
- Brazing Filler Materials** for vacuum, furnace and torch brazing
- Sinter Materials** for radiation shielding
- High Purity Materials and Chemicals** elements + compounds for laboratory applications

...for further information please call 01 302 44 88

fax 01 302 47 01

No Other Gaussmeter Is Easier To Use.

Take A Closer Look

You Will See Why More Scientists and Engineers Are Choosing Lake Shore Gaussmeters

Access all operating functions with one key stroke.

Achieve resolution to 5th A digits.

Measure magnetic fields from 0.02 mG to 300 kG.

View two functions simultaneously.

Benefit from IEEE-488, serial and analog interfaces.

Measure frequency DC and 10 to 400 Hz; hand-held AC meters 15 Hz to 300 kHz.

Choose from over 60 standard, transverse and axial probes.

Cryogenic and custom assemblies also available.



Choose From Six Lake Shore Models
Model 410, 412, 413 hand-held Gaussmeter
Model 420 bench Gaussmeter
Model 450 single-channel Gaussmeter
Model 460 3-channel Gaussmeter, 3-axis reading

Call Today For Your Free Demo Information
Once You Try Lake Shore, The Choice Is Clear.

I Lake Shore Gaussmeters. The Most Precise. The Easiest To Use.

Lake Shore Cryotronics, Inc., 64 East Walnut Street, Westerville, Ohio 43081 (614) 891-2243
Fax: (614) 891-1392; E-mail: sales@lakeshore.com; Web site: www.lakeshore.com

Get VISyN In Your Budget!

The NEW LeCroy "Voltage & Current System on Network"

TDCs

ADCs

High Voltage

PROPOSED
EQUIPMENT
BUDGET

Cables

Trigger

The new LeCroy Model 1450 High Voltage system, known as VISyN, allows you to minimize your high voltage expense - **without** sacrificing performance.

VISyN has a modular architecture with standard 6U size cards. These cards operate in **all** the Model 1450 mainframes, and feature voltage and current ranges to fit applications extending from powering Silicon Detectors and MSGCs to PMTs and Wire Chambers. With 5 mainframes and 15 different cards to choose from, you can tailor a system that fulfills your Voltage (100 V to 5 kV), Current (<100 μ A/channel to 11 mA/channel) and budget needs!

VISyN provides many benefits including improved communications via standard networks.

Additionally, VISyN has local intelligence for improved safety features, and stable outputs with current read back.



Call, fax or e-mail LeCroy for the VISyN brochure which describes the Model 1450 system in greater detail or visit our website at www.lecroy.com!

700 Chestnut Ridge Road, Chestnut Ridge, NY 10977-6499 USA Tel: (914) 578-6013
27 Blacklands Way, Abingdon Business Park, Abingdon Oxon OX14 1DY United Kingdom Tel: (1235) 533114

Our e-mail address is irs_sales@lecroy.com or irs_europe@lecroy.com

LeCroy

Innovators in Instrumentation

La physique à l'économie

A sa session de décembre, l'organe de tutelle du CERN, le Conseil, a pris la décision importante que le collisionneur de protons LHC, le grand projet du Laboratoire pour le prochain millénaire, serait achevé en une seule étape et que la planification devrait se faire sur la base d'une mise en service du LHC en 2005.

Lorsque le feu était passé pour la première fois au vert pour le LHC, à la session de décembre 1994 du Conseil, l'accord s'était fait sur un projet réalisé en deux étapes, le collisionneur étant d'abord mis en service à une énergie intermédiaire et atteignant en 2008 seulement son énergie nominale d'environ 7 TeV par faisceau. Mais le Conseil avait alors déclaré que si des Etats non-membres manifestaient un intérêt et un engagement financier suffisants, le projet pourrait être mené à son terme en une seule étape.

Depuis cette date, l'intérêt des Etats non-membres pour le LHC et leur engagement en sa faveur ont fait boucle de neige. Le Japon a apporté une généreuse contribution initiale de 5 milliards de yens et s'est engagé, à la session de décembre 1996 du Conseil, à verser une autre contribution de 3,85 milliards de yens (environ 33 millions de dollars), sous réserve de l'approbation finale du parlement japonais. A la session du Conseil, le représentant japonais Daisuke Machida a déclaré: "Le gouvernement japonais espère que cette décision contribuera de manière substantielle au succès des activités futures de ce centre de recherches renommé".

L'année dernière, des accords concernant l'accélérateur LHC ont également été signés en mars avec l'Inde pour une valeur nette pour le CERN de 12,5 millions de dollars, en juin avec la Russie (50 millions de dollars) et avec le laboratoire canadien TRIUMF pour une contribution en nature équivalant à 30 millions de dollars canadiens.

Aux Etats-Unis, on a préparé un accord de coopération définissant une contribution du ministère américain de l'énergie (DOE) à l'accélérateur LHC de 200 millions de dollars et des contributions du DOE et de la National Science Foundation pour les expériences ATLAS et CMS au LHC d'un

montant total de 330 millions de dollars. Le Conseil du CERN a approuvé ce texte.

Il demeure toutefois que cet impressionnant programme LHC pour la physique du prochain millénaire a été approuvé dans un contexte plutôt décevant de réductions budgétaires. Au début de l'année dernière, la Direction du CERN s'était félicitée d'avoir obtenu une approbation initiale du LHC et d'avoir reçu des assurances non négligeables d'un appui de la part d'Etats non-membres. Puis en août, la demande inattendue de l'Allemagne d'une réduction de sa contribution au budget du CERN éclatait comme un coup de tonnerre.

Cette proposition a naturellement reçu un accueil hostile au CERN, mais elle n'a pas été favorablement reçue par la plupart des autres Etats membres non plus. Toutefois, après d'intenses discussions, il a été décidé que le financement du LHC ne serait pas affecté, mais que le budget global du CERN serait réduit, par rapport aux prévisions établies en 1994, dans la proportion sans précédent de 7,5% en 1997, et même de 8,5% en 1998-2000 et de 9,3% par la suite. Le montant des traitements effectivement perçus par le personnel du CERN sera réduit de 2,5%.

Le Conseil a toutefois laissé à la Direction du CERN une souplesse supplémentaire pour financer le LHC, grâce à la possibilité d'étendre si nécessaire la période des paiements jusqu'en 2008.

Puisque la main-d'oeuvre et les dépenses pour le LHC ne sont pas affectées, ces réductions frappent le reste du programme de recherche. Dans son exposé habituel de fin d'année sur les résultats scientifiques, le Directeur général du CERN Chris Llewellyn Smith a évoqué avec fierté une gamme de résultats impressionnante. Le ton a été donné pour 1996 avec l'annonce de la découverte d'antihydrogène dans l'anneau d'antiprotons de basse énergie LEAR. Toujours avec LEAR, on a eu la confirmation, par l'équipe de l'expérience Tonneau de cristal, de l'observation d'une "boule de glu", un état subnucléaire constitué de gluons, c'est-à-dire des particules portant la force

qui lie les quarks, mais dépourvu de quarks. L'expérience avec des ions lourds au synchrotron SPS a mis en lumière d'importantes preuves supplémentaires que la découverte, attendue depuis longtemps, du plasma quark-gluon, qui est le précurseur à haute température de la matière nucléaire de notre environnement quotidien, était à portée de vue, tandis que le collisionneur électron-positon LEP fournissait son premier lot de paires de particules W, qui sont les porteurs électriquement chargés de la force nucléaire faible.

Applaudissant à cette toute récente moisson de résultats scientifiques, Llewellyn Smith a laissé entendre qu'à l'avenir pareils exposés risqueraient d'être moins impressionnants. L'anneau d'antiprotons de basse énergie LEAR est maintenant fermé et on a entrepris d'arrêter progressivement le programme d'expérimentation avec le SPS, sacrifié lui aussi sur l'autel du LHC.

Nouvelles des Laboratoires

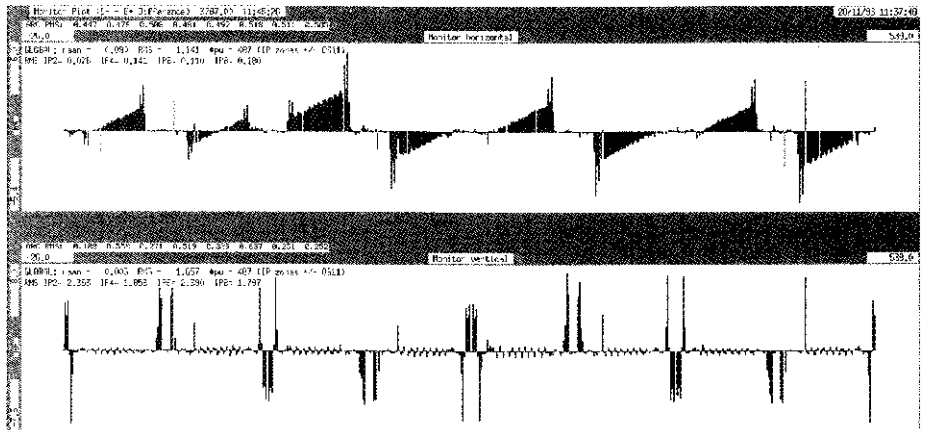
Plus de 500 détecteurs de position du faisceau autour des 27 km de l'anneau du LEP permettent de suivre soigneusement les particules en circulation. On obtient ainsi la différence entre les orbites fermées des électrons et des positons. Dans le plan horizontal (en haut) on voit une "dent de scie" caractéristique, elle représente la différence d'énergie entre les deux faisceaux qui atteint un maximum lorsque l'un d'entre eux vient juste de recevoir une impulsion radiofréquence tandis que l'autre arrive après avoir subi la lente et inexorable perte d'énergie due au rayonnement synchrotron. Dans le plan vertical (en bas) apparaît l'effet des séparateurs électrostatiques sur les trains de paquets en circulation qu'ils servent à dévier; on évite ainsi des collisions indésirables entre paquets d'électrons et de positons.

CERN Un an au LEP2

A la mi-novembre s'est terminée pour l'année 1996 l'exploitation du LEP2, c'est ainsi que l'on appelle maintenant le collisionneur électron-positon LEP du CERN pour insister sur l'énergie accrue de ses faisceaux. Les quatre grandes collaborations ont donc pris leurs quartiers d'hiver afin de poursuivre avec le plus grand soin l'analyse de leurs données saisies dans les nouvelles conditions d'expérimentation dont elles ont bénéficié pendant la première année complète d'exploitation du LEP2. Les débuts du LEP2 en 1996 ont été un grand succès, ils ont apporté une démonstration impressionnante de la puissance d'accélération que l'on peut obtenir grâce à la supra-conduction.

Après avoir diligemment accumulé autour de 91 GeV des annihilations électron-positon en Z — le porteur neutre de la force faible — le LEP dans sa version "LEP1,5" avait pour la première fois fait usage en 1995 de cette toute nouvelle puissance supraconductrice pour fonctionner à une énergie plus élevée de 140 GeV (70 GeV par faisceau). L'été dernier, avec davantage de cavités r.f. supraconductrices installées, la machine est réellement devenue le LEP2 en fonctionnant pendant six semaines à 161 GeV (80,5 GeV par faisceau) et en permettant ainsi aux quatre expériences, Aleph, Delphi, L3 et Opal, d'enregistrer leurs premières observations de paires de W, les porteurs électriquement chargés de la force faible (octobre 1996, page 18).

Cette période initiale de production de paires de W a été interrompue comme prévu à la mi-août afin d'augmenter la puissance radiofréquence du LEP2 en y installant 28 autres cavités supraconductrices et le 19 octobre la machine a répondu comme il se doit aux attentes avec une nouvelle valeur de 172 GeV (86 GeV par faisceau) pour sa plus haute énergie. La luminosité intégrée (une mesure du nombre de collisions électron-positon produites



pour les expériences) pour l'année a atteint 24 picobarns inverses, total modeste pour le LEP, mais néanmoins encourageant car la machine avait été arrêtée pendant les longues périodes nécessaires à l'installation des cavités supplémentaires.

Les 176 cavités radiofréquence supraconductrices du LEP2 et leurs coupleurs ont donné satisfaction, mais de subtils effets d'oscillations forcées ont en fait limité les intensités des faisceaux d'électrons et de positons qu'il était possible de maîtriser. Dans sa recherche continue de meilleures conditions d'exploitation, l'équipe LEP a essayé un certain nombre de réglages des faisceaux. En 1996 l'exploitation a commencé dans une configuration comprenant quatre trains de deux paquets par faisceau et une combinaison d'avances de phase par maille élémentaire de 108°/60°, respectivement dans les plans horizontal et vertical. Cependant, ce mode de fonctionnement n'a pas été à la hauteur des espérances et l'exploitation a repris avec un réglage 90°/60°. Ces conditions de fonctionnement furent un succès remarquable, la luminosité grimpa plus vite que jamais auparavant, tandis que la valeur de crête atteignait $3,4 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Après les travaux considérables effectués pour améliorer la fiabilité de son système radiofréquence extrêmement complexe, la machine LEP2 commençait à paraître vraiment au point et les équipes d'exploitation se trouvaient une fois encore dans la situation agréable de pouvoir choisir quand décharger les faisceaux en circulation

pour les remplacer par de nouvelles particules au lieu d'être les victimes impuissantes de problèmes de jeunesse et de défaillances des équipements.

Etant donné les limites prudentes imposées sur la radiofréquence, la machine a fonctionné le plus souvent avec quatre paquets par faisceau. Mais cette limite a été levée pour un temps, le LEP étant alors exploité avec quatre trains de deux paquets par faisceau.

Cependant, on avait prévu que les énergies toujours plus élevées du LEP2 augmenteraient la taille du faisceau et en compensation un nouveau réglage à 108°/90°, de plus faible émittance, était projeté. Au début de novembre, il fallait de nouveau arrêter le LEP brièvement pour recâbler les aimants hexapolaires afin de tenir compte de ces nouvelles conditions. Alors que leur but était d'optimiser la taille du faisceau (émittance), les équipes d'exploitation furent déçues de constater que leur nouvelle méthode semblait néfaste pour la stabilité des faisceaux. L'ouverture dynamique, c'est-à-dire la fourchette des conditions d'exploitation permettant la stabilité du faisceau, était bien plus réduite que prévu.

En janvier il est de tradition pour l'équipe LEP de se réunir pour un atelier dans les Alpes, à Chamonix, afin de passer en revue les succès de l'année passée et de discuter dans le détail les plans pour l'année à venir.

Du côté de la machine, comme il ne reste plus d'espace libre pour y installer d'autres cavités supraconductrices, une étape importante du LEP2 est

terminée. Dans le but d'augmenter encore l'énergie des faisceaux, 34 des 120 cavités accélératrices radiofréquence classiques du LEP seront enlevées et remplacées par 32 autres, supraconductrices, ce qui permet d'envisager en 1997 une énergie de 94 GeV par faisceau.

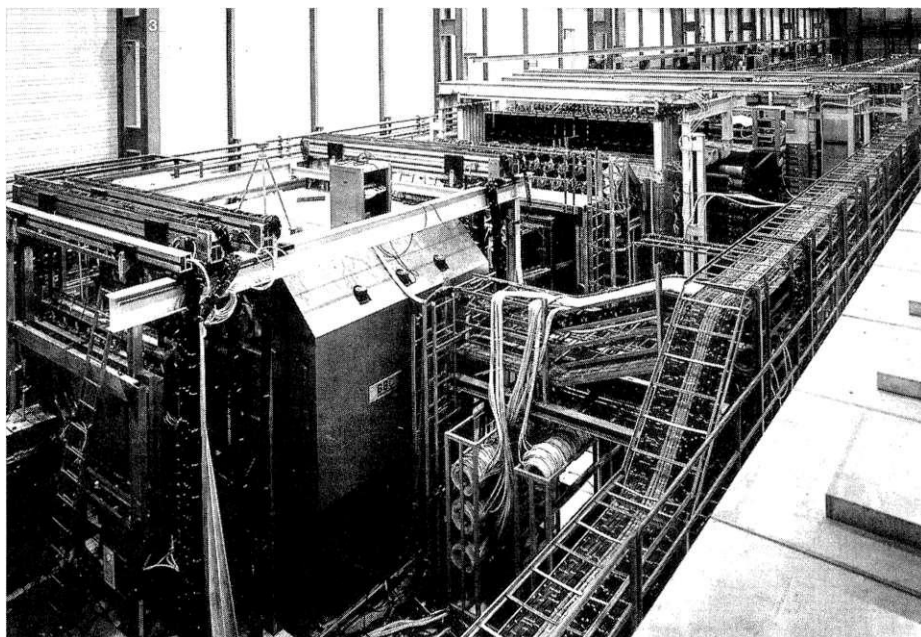
Au sujet du muon

En 1974, 45 physiciens de 13 instituts signaient la proposition SPSC/P18 au CERN et faisaient naître une nouvelle ère dans l'histoire de la physique des particules. La collaboration européenne du muon, EMC, allait grandir jusqu'à compter plus de 70 membres et devait recueillir ses premières données en 1978 dans le faisceau de muons haute intensité du nouveau supersynchrotron à protons. En septembre dernier, la collaboration Muon et Spin, SMC, ultime avatar de EMC, recueillait ses dernières données, mettant fin à un cycle de 22 ans de physique du muon avec le spectromètre EMC.

A l'heure actuelle, une collaboration comptant 70 membres peut sembler de taille modeste, mais la proposition EMC est arrivée à un tournant dans la recherche en physique des particules. Pour la première fois, les collaborations qui construisaient des expériences à compteurs électroniques atteignaient des effectifs vus auparavant seulement dans les collaborations de chambres à bulles.

La collaboration EMC originelle est restée unie jusqu'en 1986, publiant 71 articles et semant deux fois le trouble dans le monde de la physique par ses résultats imprévus. L'article annonçant l'un d'entre eux figurait encore au palmarès des 20 publications les plus souvent citées en physique des hautes énergies sept ans après sa parution (mars 1995, page 21).

Une fois accomplie sa tâche initiale, en 1986, EMC s'est fragmentée, ses membres la quittant pour préparer des expériences au grand collisionneur électron-positon LEP. Une nouvelle



collaboration prit la succession et perfectionna l'appareillage, le préparant à examiner plus en profondeur les questions soulevées par les résultats inattendus de EMC. Elle prit le nom de nouvelle collaboration du muon, NMC, et dura jusqu'en 1991 avant de passer le relais à la collaboration Muon et Spin (SMC).

Le programme des muons au CERN avait été établi avec l'objectif de mesurer la distribution en impulsion des quarks à l'intérieur des nucléons, c'est-à-dire les fonctions de structure du nucléon. La tâche initiale visait à produire des données essentielles pour comprendre les résultats des collisions proton-proton aux ISR ainsi que de celles prévues dans le collisionneur proton-antiproton SPS au CERN. Dans les années qui se sont écoulées depuis, les résultats sur les fonctions de structure n'ont pas perdu de leur importance, car ces fonctions joueront un rôle tout aussi crucial au grand collisionneur de hadrons, LHC, que dans les générations précédentes d'expériences auprès de collisionneurs hadroniques.

Au tout début du programme des muons au CERN, deux expériences se partageaient un même faisceau et un même hall. EMC était située en amont, tandis qu'en aval se trouvait une autre

Le spectromètre EMC en 1978 au cours de sa première période d'expérimentation avec des muons au CERN. Au fond du hall (en haut à droite) on aperçoit l'autre grande expérience du CERN utilisant les muons, BCDMS. (Photo CERN X 500-5-78)

grande expérience, conduite à l'origine par Carlo Rubbia et dénommée BCDMS d'après les initiales des instituts de la collaboration. Une telle géométrie peut sembler inéquitable, EMC disposant d'une priorité dans le faisceau de muons. Mais ce dernier fournissait quelque dix millions de muons à chaque impulsion de deux secondes parmi lesquels 100 seulement produisaient une collision dans la cible EMC, laissant à la collaboration BCDMS largement de quoi s'occuper.

Selon le modèle le plus élémentaire des nucléons, le proton comme le neutron contient trois quarks. Mais la réalité est un peu plus complexe; en effet, les gluons qui collent les uns aux autres ces trois quarks dits de valence parfois se scindent temporairement en paires quark-antiquark. Cela produit une "mer" écumeuse de paires quark-antiquark de faible impulsion qui s'ajoutent aux trois quarks de valence d'impulsion élevée.

EMC et BCDMS ont mesuré la distribution en impulsion de tous ces quarks en tirant des muons de haute énergie vers le coeur même des nucléons et en mesurant les caractéristiques de leur rebond sur les quarks internes. Les expériences ont toutes deux démarré avec des cibles de noyaux lourds, optimisant ainsi la

probabilité qu'un muon incident frappe un proton ou un neutron. Par la suite les chercheurs ont utilisé des cibles en deuterium présentant une moindre densité de nucléons.

Les physiciens ne s'attendaient guère qu'à de petites nuances entre les fonctions de structure pour des noyaux légers et pour d'autres plus lourds, mais en comparant leurs données pour le fer et le deuterium, la collaboration EMC découvrit un panorama bien différent. Les propriétés des quarks appartenant aux nucléons d'un noyau lourd de fer s'écartent notablement de celles des quarks situés dans les nucléons presque libres d'un noyau de deuterium. Ce phénomène allait être connu sous le nom d'effet EMC, ce fut la première surprise à naître du programme des muons du CERN.

La seconde est venue d'une expérience ultérieure menée par EMC dans laquelle des muons polarisés frappaient des protons polarisés. Un peu comme des toupies miniatures, les protons tournent autour d'un axe de rotation et en diffusant des muons polarisés par des protons-cibles polarisés on peut glaner quelques informations sur le spin des quarks internes. On avait pensé à une certaine époque que le spin du proton était simplement la somme des spins de ces quarks, mais la mesure de EMC devait montrer que les spins des quarks s'annulent en grande partie, laissant le spin du proton en état de crise.

Les expériences qui ont succédé à EMC ont permis d'étudier ces effets en profondeur. NMC était en grande partie consacrée à l'effet EMC, lequel est maintenant extrêmement bien mesuré. Les théoriciens se sont gratté la tête pour essayer de l'expliquer et ils ont proposé de nombreux modèles. Certains de ces derniers se sont écroulés, mais le verdict se fait toujours attendre concernant la cause réelle de l'effet EMC.

L'expérience SMC, comme le suggère son nom, est consacrée à la crise du spin; pour étudier cette question la collaboration a mis au point spécialement une cible polarisée à la pointe de la technique. Les résultats de SMC révèlent qu'un cinquième seulement du spin du proton provient de ses quarks. Le reste, pense-t-on maintenant, doit

venir au moins en partie du spin de ses gluons.

Actuellement la physique du muon au CERN fait une pause. Mais comme l'origine du spin du proton reste un mystère, on prépare d'autres expériences pour reprendre le travail où SMC vient de le laisser.

Le bon couloir

Grâce à la "canalisation" — la déviation et le guidage des particules par les champs intenses dus aux atomes symétriques des cristaux — un petit monocristal d'une masse de quelques grammes, courbé mécaniquement de seulement quelques micromètres, peut produire sur des particules chargées les mêmes effets qu'un aimant de courbure pesant plusieurs tonnes.

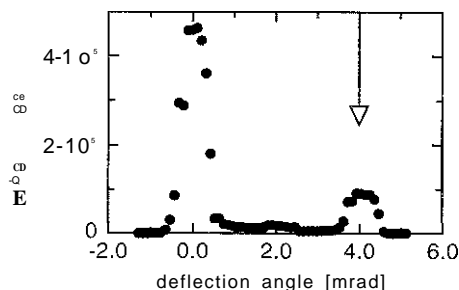
Cet effet est à l'étude depuis de nombreuses années. A Serpoukhov, près de Moscou, des faisceaux de protons ont en fait été extraits et fournis à diverses expériences de cette manière, tandis qu'au CERN un cristal courbé sert dans une application nouvelle pour préparer les faisceaux jumelés de l'expérience NA48 mesurant la violation de CP. Doubna et le laboratoire Fermi étudient également les cristaux courbés.

Les travaux se sont jusqu'à présent concentrés sur les monocristaux de silicium faciles à produire, mais en 1996 une expérience au CERN a utilisé le germanium. Ses noyaux plus lourds ont une charge plus élevée et un effet plus marqué sur le guidage des particules des faisceaux, ce qui leur donne un rendement jusqu'à cent fois plus important que celui du silicium pour dévier des faisceaux de haute énergie et obtenir des angles de déflexion importants.

Le CERN n'utilise pas encore de cristaux courbés pour extraire les faisceaux en vue d'expériences réelles, mais toute une série d'essais "d'études

sur la machine" ont permis d'explorer longuement la faisabilité de cette méthode. En 1996, on a extrait des faisceaux de protons de 14, 120 et 270 GeV. Autre fait nouveau au CERN, un faisceau de haute énergie d'ions de plomb totalement dépouillés de leurs électrons (des ions 82 fois chargés de 270 GeV par charge, soit d'une énergie totale de 22 TeV) a été extrait avec succès du SPS à l'aide d'un monocristal courbé, c'était la première fois que des ions d'aussi haute énergie étaient manipulés de la sorte.

D'autres essais, menés par une collaboration Aarhus-CERN dans une ligne de faisceau externe du SPS, ont montré que des ions plomb de 33 TeV (400 GeV par charge) sont déviés par les cristaux tout autant que les protons d'impulsion équivalente. Ces monocristaux, mesurant habituellement 50 mm dans la direction du faisceau, avec une largeur de 10 mm et une épaisseur de 1 mm, peuvent courber des faisceaux de haute énergie de 20 milliradians et plus, donc les dévier de 20 m pour un bras de levier de un kilomètre.



Une voie cristalline: un faisceau d'ions plomb de 33 TeV (400 GeV par unité de charge) a été dévié au CERN d'un angle de quatre milliradians à l'aide d'un monocristal courbé. Le cristal a canalisé et dévié environ 15% des particules du faisceau.

La comparaison des collisions noyau-noyau d'une part et proton-noyau de l'autre pour les trois expériences WA basées sur le spectromètre Oméga montre que l'augmentation relative de la production des particules suit celle de leur contenu en étrangeté: on obtient davantage de lambdas (une unité d'étrangeté) que de pions (pas d'étrangeté) et plus de ks (deux unités d'étrangeté) que de lambdas.

Goliath et le passage du Nord-Ouest

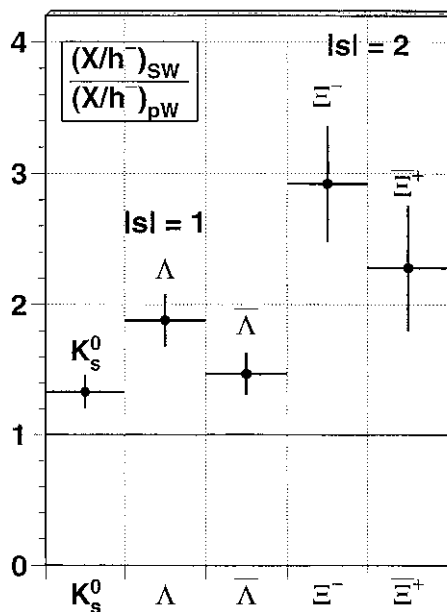
Dans le cadre de la réorganisation de l'expérimentation avec cibles fixes au synchrotron SPS du CERN pour la période précédant l'arrivée du collisionneur de protons LHC du CERN (novembre 1995, page 5), le programme des ions lourds est en cours de regroupement dans la zone d'expérimentation Nord.

La recherche à l'aide des ions lourds a débuté au SPS il y a dix ans et traditionnellement elle a été partagée entre les zones Ouest et Nord. De précieuses séries d'expériences se sont déroulées dans la zone Ouest à l'aide du spectromètre polyvalent Oméga: WA85 avec faisceaux de soufre et cible en tungstène, WA94 avec faisceaux de soufre et cible de soufre et WA97 avec faisceaux de plomb et cible en plomb.

La zone Ouest a également abrité plusieurs autres expériences sur les ions lourds, y compris celles du grand spectromètre de WA93/98, associé au détecteur Boule de plastique — utilisé à l'origine au Bévalac de Berkeley — placé à l'intérieur de l'aimant Goliath, le tout complété par un calorimètre aval en verre au plomb.

La série d'expériences au spectromètre Oméga avait été conçue spécialement pour mesurer la production de particules porteuses du nombre quantique d'étrangeté — kaons et hypérons. Une production accrue d'étrangeté pourrait indiquer une transition vers le plasma de quarks et de gluons attendu de longue date — ce plasma est une "soupe" qui s'obtient lorsque la matière nucléaire qui se forme dans la collision devient si chaude et si comprimée que les frontières entre les particules subnucléaires individuelles fondent.

Comparant les collisions noyau-noyau et proton-noyau, les trois expériences WA basées sur le spectromètre Oméga ont permis de constater que la production de ces particules augmente effectivement lorsque le contenu en quarks est plus élevé: il y a plus de lambdas (une unité



d'étrangeté) que de pions (étrangeté nulle) et plus de ks (deux unités d'étrangeté) que de lambdas. Très récemment, WA97 a observé une production accrue d'omégas (trois unités d'étrangeté) par rapport aux ks. Ce surplus d'étrangeté donne à penser que le plasma quark-gluon n'est plus très loin. Pour poursuivre cette recherche, NA57, une nouvelle collaboration, République tchèque, France, Italie, Pays-Bas, Norvège, Russie, Slovaquie, Royaume-Uni et CERN, construira un nouveau spectromètre dans la zone Nord du SPS.

Dans la nouvelle expérience, on utilisera un faisceau d'ions de moindre énergie, 40 GeV par nucléon, ainsi que de l'ancienne énergie de 160 GeV afin d'élargir la couverture des transitions possibles vers l'état quark-gluon.

Le montage prévu rappelle WA97, avec un spectromètre formé d'une série de damiers à pixels de silicium à l'intérieur de l'aimant Goliath. Cet aimant, construit à l'origine à Saclay, a servi dans la zone Nord pour une

expérience de photoproduction, puis il a été transféré dans la zone Ouest où il a servi pour WA93/98. Sa filière de carrière dans la zone Ouest arrivant à son terme, Goliath revient sur ses pas en direction de la zone Nord.

NIKHEF Amps empile les ampères

Au cours d'une période d'exploitation préliminaire, en septembre dernier, des électrons polarisés longitudinalement ont été stockés dans l'élongateur d'impulsions d'Amsterdam (AmPS), l'anneau de stockage d'électrons de 210 m du centre de recherche néerlandais NIKHEF.

Produits à partir d'un cristal contraint d'arséniure de gallium à l'aide d'un faisceau laser à polarisation circulaire, les électrons polarisés sont groupés pour former des paquets. Les électrons sont alors accélérés jusqu'à 400 keV et un dispositif utilisant des champs électriques et magnétiques prépare leur spin. Enfin, les électrons sont accélérés jusqu'à 600 MeV et injectés dans l'anneau AmPS.

Le système est en cours d'optimisation en vue de la première série d'expériences de cette année. A Amsterdam, pour la première fois au monde, des électrons polarisés longitudinalement sont réellement injectés et stockés durant des périodes prolongées.

(Les électrons polarisés longitudinalement produits de la même manière à l'accélérateur linéaire SLAC de Stanford ne sont que brièvement stockés dans un anneau d'amortissement avant leur seul et unique passage dans le linac.)

Dans la plupart des grands anneaux de stockage, on crée des faisceaux d'électrons polarisés transversalement en exploitant l'effet Sokolov-Ternov (c'est-à-dire le renversement du spin

L'injecteur pour l'anneau de stockage d'électrons de l'élongateur d'impulsions de 210 m d'Amsterdam (AmPS) au centre de recherche néerlandais NIKHEF qui stocke actuellement des électrons polarisés longitudinalement. Sur la gauche se trouve la chambre du canon à électrons qui produit des électrons polarisés de 100 keV. Les électrons extraits sont déviés de 90°, puis l'instrument en forme de Z prépare l'état de spin souhaité. En haut à droite se trouve un polarimètre de Mott. La source a été construite à l'Institut Budker de Novosibirsk, qui collabore étroitement avec le NIKHEF depuis 1986.

des électrons lors de l'émission d'un rayonnement synchrotron). Comme celui-ci se produit plus souvent avec des électrons dont le spin est parallèle au champ magnétique de l'anneau qu'avec ceux dont le spin est antiparallèle, ces derniers sont en excès. Pour obtenir une polarisation longitudinale, on utilise des aimants spéciaux, des rotateurs de spin, comme à l'anneau d'électrons d'HERA à DESY, Hambourg.

Pendant, la polarisation naturelle par rayonnement synchrotron dépend de l'énergie du faisceau et de l'intensité du champ magnétique et compte tenu des caractéristiques de l'AmPS cela prendrait jusqu'à une semaine. La préférence a donc été accordée à la production directe d'électrons polarisés longitudinalement dans une source d'arséniure de gallium.

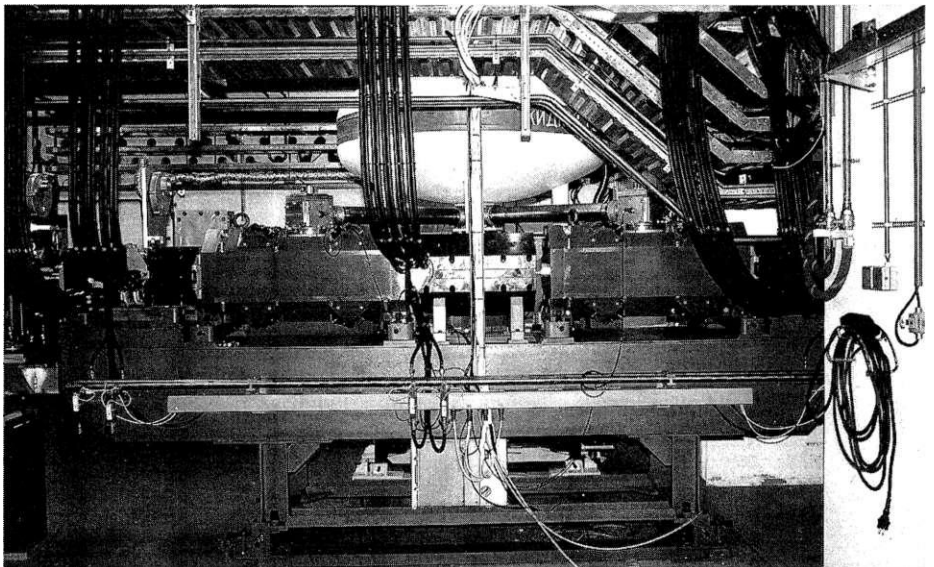
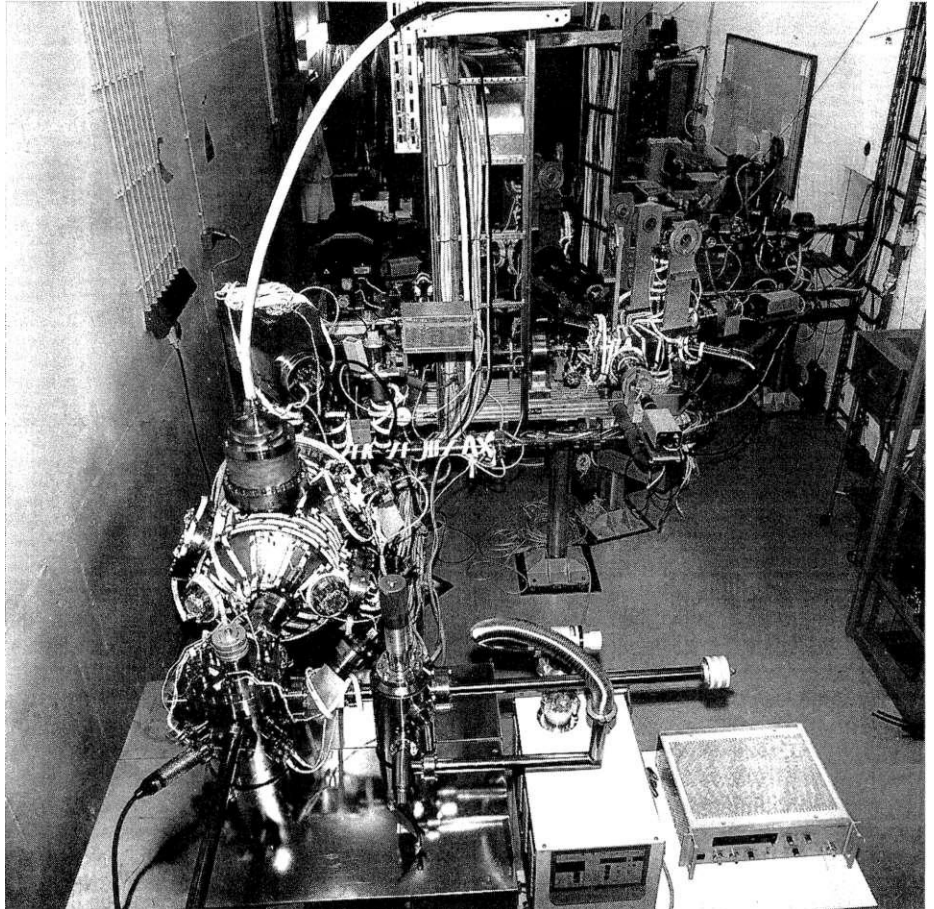
La source a été construite à l'Institut Budker de Novosibirsk, qui travaille en étroite coopération avec le NIKHEF depuis 1986. Pour maintenir l'ultra-vide requis (10^{-8} Pa), le NIKHEF profite également de l'expérience acquise précédemment au SLAC.

A l'intérieur de l'anneau de stockage, la polarisation longitudinale des électrons est maintenue par un "Serpent sibérien". Ce solénoïde supraconducteur, également construit à Novosibirsk, garantit que les électrons arrivent adéquatement polarisés sur la cible. La polarisation est mesurée par rétrodiffusion Compton et se révèle être la même que dans la source.

Pour les premières expériences, qui utilisent une cible interne polarisée contenant de l'hélium-3, le NIKHEF vise une intensité supérieure à 100 mA.

Le faisceau polarisé est accéléré sous forme d'impulsions de 0,7 ms, dont chacune remplit la totalité de l'anneau de stockage. Un faisceau continu de 100 mA est alors obtenu en "empilant" les impulsions individuelles les unes sur les autres.

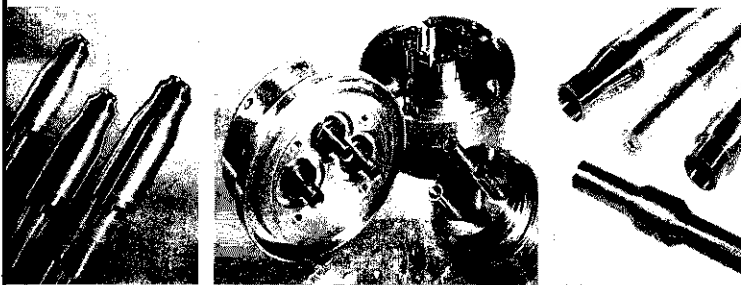
A l'intérieur de l'anneau de stockage d'AmPS, la polarisation longitudinale des électrons est maintenue par ce solénoïde supraconducteur, un "Serpent sibérien", également construit à Novosibirsk.



BIMETALLIC TRANSITION JUNCTIONS

THE T+C / CEA KNOW-HOW :

for the assembly of different
metals under stringent reliability



VARIOUS APPLICATIONS

- Class 1 • Normal Cryogenics
- Class 2 • Advanced Cryogenics
- Class 3 • Space, nuclear, chemicals

STANDARD TRANSITION ON STOCK
QUALITY ASSURANCE



CALL FOR DETAILS
A. PINET Consulting Engineer
Phone: (33) 04.72.02.68.00
Fax: (33) 04.72.02.68.01



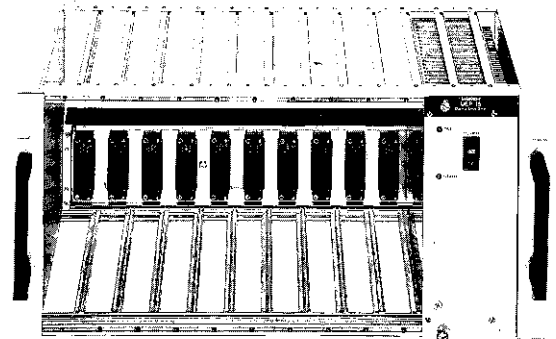
T+C

THEVENET + CLERJOUNIE

22, avenue Franklin Roosevelt - 69517 VAULX-EN-VIELLE (France)

Phantasy in NIM

Powered NIM crates in proved excellent Wiener quality, all power supplies with 6-fold DC outputs, world-wide AC input and integrated cut-off failure protection

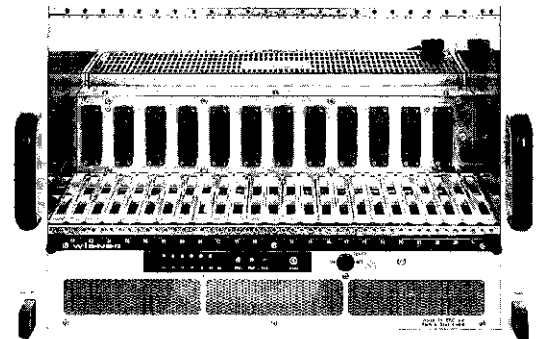


5U NIM compact,

- 12 slot wired light NIM bin (10 slots free) or transportable mini NIM bin with 3 free slots
- 150W slot power supply with over- / undervoltage and overtemperature protection, CE conformity

5U NIM impact,

- 12 slot heavy NIM Bin
- rear side mounted replaceable 200/300W power supply, 115VAC output, protection for overvoltage, overload, undervoltage, and overtemperature. CE conformity
- frontpanel with mains switch and status / failure LED's



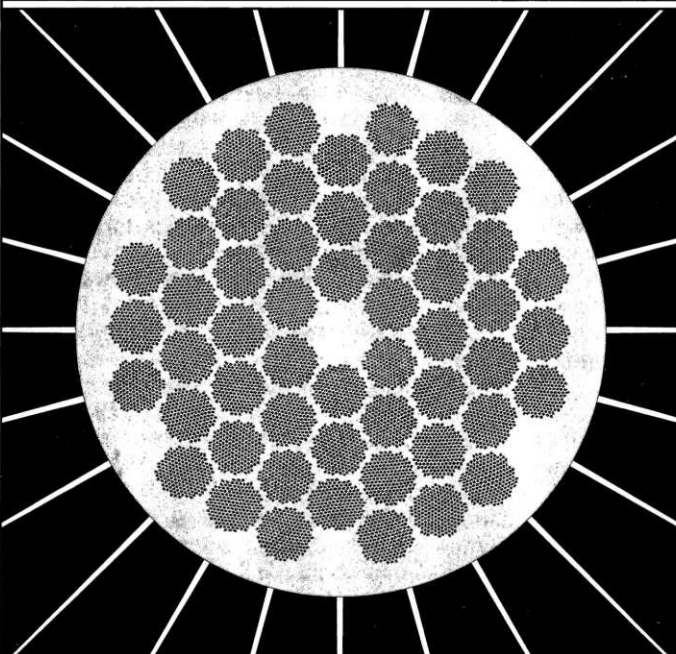
5U / 7U NIM modular (CERN spec.),

- 12 slot heavy bin, mechanics and pin outs according to CERN NIM specification, 5U or 7U with fan tray space
- rear side plug-in power supplies 200W - 600W, additional 115VAC output, protection for overvoltage, undervoltage, overload and overtemperature
- various fan tray units for 7U bin, optional with remote control (CAN-Bus, IEC, HS-CAENET)

To avoid down times:



High-Tech Superconductors produced by
a world leading industrial Group



LARGE SCALE PRODUCTION OF:

- Nb/Ti and Nb₃/Sn wires
- Rutherford cables
- Coextruded Al stabilized cables



EUROPA METALLI spa
SUPERCONDUCTORS DIVISION

Plein & Baus GmbH, Germany
51399 Burscheid, Müllersbaum 20

Phone: (49) 2174 6780 Fax.: (49) 2174 678 555

URL: <http://www.wiener-d.com>, E-mail: info@wiener-d.com

Le Directeur de DESY Bjorn Wiik est le nouveau président du Comité international pour les futurs accélérateurs (ICFA). (Photo Patrick Piel)

Il est très difficile d'obtenir un bon rendement d'empilement; il faut un décalage du faisceau aussi faible que possible. Ces décalages tendent à se produire à l'injection de chaque nouveau paquet et peuvent aboutir à des pertes. L'exiguïté des lieux complique la situation: le faisceau doit traverser la cible interne, un tube de 40 cm de longueur et de seulement 15 mm de diamètre.

Cette cible, construite au NIKHEF, est un modèle analogue à celui de l'expérience HERMES à DESY. Du gaz raréfié est pompé à travers une cellule de stockage en forme de T placée dans le tube à vide du faisceau.

Les atomes passent en moyenne 5 ms dans cette cellule ouverte. Ils sont polarisés au préalable par un faisceau laser à polarisation circulaire et soumis à un champ magnétique externe faible. La cible à l'intérieur de la cellule de stockage présente une épaisseur de quelque 2×10^{15} atomes par cm^2 et sa polarisation est d'environ 50 %.

La diffusion dans les parois de la cellule ne donne lieu à aucun bruit de fond. Pour la même raison, les particules de recul de basse énergie peuvent être détectées, ce qui permet de discerner différents états finals.

Les électrons diffusés sont mesurés dans le détecteur Big Bite de 20 tonnes, construit à l'Institut Budker. Les expériences visent à comparer le moment magnétique de Phélium-3 à celui du neutron.

On peut, en bonne approximation, décrire le noyau de l'hélium-3 comme formé de deux protons de spins antiparallèles et d'un neutron. Le spin du noyau est donc dans une large mesure le même que celui du neutron et les expériences de précision du NIKHEF permettront d'étudier les petites différences de l'un par rapport à l'autre.

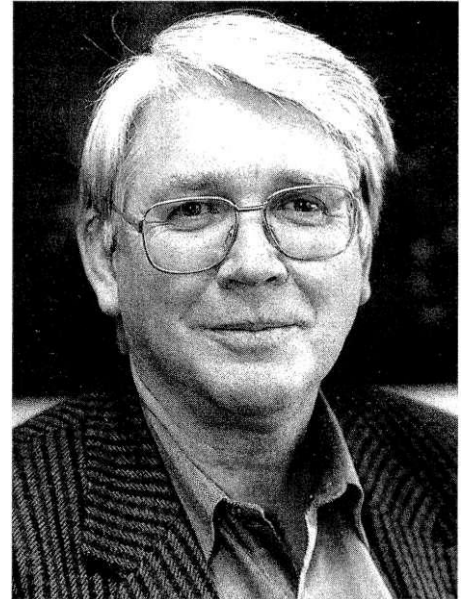
La polarisation constitue également un outil pour déterminer la distribution de charge du neutron. On s'efforce dans le monde entier de mesurer ce facteur de forme de la charge - des expériences sont notamment en cours de préparation à Mayence, au CEBAF/Jefferson et au MIT, mais elles utiliseront des cibles externes avec des faisceaux extraits d'électrons polarisés.

ICFA

La collaboration internationale est devenue un élément tout à fait essentiel de la physique des hautes énergies, et de ce fait l'ICFA (Comité international pour les futurs accélérateurs) est un lieu de rencontre utile pour discuter les plans et échanger des opinions. Le séminaire triennal "Perspectives" figure en bonne place sur le calendrier de l'ICFA, et la cinquième réunion de ce type, organisée au Laboratoire japonais KEK du 15 au 18 octobre, a été le reflet des objectifs et des préoccupations du moment.

Le principal communiqué officiel publié à la suite du séminaire est rédigé en ces termes; "La réunion a été axée sur la frontière des hautes énergies. Le projet de collisionneur de protons LHC du CERN est indispensable aux progrès de cette discipline, et l'ICFA espère qu'il sera achevé aussi rapidement que possible. Cette installation permettra d'examiner les questions clés qui se posent aujourd'hui et donnera accès à un nouveau domaine d'énergie. Son importance est montrée par l'engagement pris par des Etats non-membres du CERN d'apporter leur soutien à la fois à la machine et à ses expériences. Le LHC devient une installation véritablement mondiale. Nous avons pris note avec préoccupation de certaines indications récentes concernant de possibles problèmes parmi les Etats membres du CERN pour le financement du LHC. Un financement stable est en effet important pour une réalisation efficace de projets de cette ampleur. L'ICFA a donc noté avec satisfaction que les Etats membres ont récemment "réaffirmé avec force leur appui unanime au programme LHC et leur désir de trouver rapidement une solution stable au problème budgétaire, de manière que la construction du LHC puisse être achevée en une seule étape dès que possible".

Une bonne part des progrès accomplis au cours des 25 dernières années était due aux possibilités différentes qu'offrent deux catégories d'accélérateurs, les collisionneurs de hadrons et



les collisionneurs d'électrons. Le deuxième grand centre d'intérêt du séminaire concernait donc les résultats obtenus dans la mise au point de la technologie qui permettra de construire un collisionneur linéaire d'électrons complémentaire du LHC. Un programme de recherche et de développement bien coordonné se poursuit depuis de nombreuses années. Il apparaît maintenant possible de commencer dans les prochaines années une étude technique qui donnera lieu à une proposition pour un projet précis. Nous pensons que cette installation devrait être réalisée dans le cadre d'un projet mondial, sur une base qui devrait être définie en commun par les communautés scientifiques intéressées et leurs gouvernements.

Le séminaire comportait également un examen des programmes actuellement en voie d'achèvement dans les laboratoires mondiaux équipés d'accélérateurs de particules. Les problèmes financiers qu'on rencontre dans la plupart des régions du monde ont imposé des choix pénibles. L'ICFA a cependant noté des progrès impressionnants et espère que les prochaines années permettront des avancées substantielles dans notre connaissance de la nature de la matière et des forces."

Comme il a été dit dans les rapports présentés à la réunion, les activités de recherche et de développement sur les collisionneurs linéaires d'électrons se poursuivent avec confiance sur un large front, et on étudie différentes bandes de radiofréquences pour l'accélération et différentes techniques dans de grands laboratoires d'Europe, des Etats-Unis, du Japon et de Russie (voir page 34).

La réunion a été également l'occasion de présenter les plans pour la machine LHC et son programme d'expérimentation (qui pourrait se révéler très intéressant pour faire progresser la supersymétrie - voir page 21), les perspectives d'une possible physique électron-positon et les technologies avancées des accélérateurs.

Collaborer implique communiquer: un autre domaine où l'action de la physique des hautes énergies s'est fait particulièrement ressentir est celui des télécommunications, où la nécessité d'avoir de grandes collaborations géographiquement très dispersées qui échangent d'importants volumes de données a fait naître de grands projets de transmission à grande largeur de bande et a été en particulier le moteur du développement du World Wide Web sur l'Internet.

Une déclaration subsidiaire de l'ICFA s'est voulue le reflet de ces besoins: "Dans les deux dernières décennies, les expériences de physique des hautes énergies sont devenues en général à la fois moins nombreuses et de plus grande taille. Elles se font souvent maintenant dans des laboratoires éloignés des instituts d'origine. En fait, les expériences sont fréquemment installées dans d'autres continents.

La possibilité pour les chercheurs de participer pleinement à la vie de leur institut d'origine tout en remplissant leurs engagements en ce qui concerne la préparation de leurs expériences et la collecte et l'analyse des données en est venue à dépendre au plus haut point de l'accès à un bon réseau informatique.

Le fait de disposer d'une informatique distribuée puissante et peu onéreuse, l'existence de grands réseaux pouvant assurer des transmissions dans une grande largeur de bande, de même que l'existence de puissants logiciels

de réseaux comme le World Wide Web et la maîtrise croissante de la technique des visioconférences, ont modifié le mode de travail des grandes collaborations.

Le recours simultané au WWW et à la visioconférence offre aux groupes éloignés un moyen efficace de participer utilement aux décisions et de collaborer de manière significative à l'analyse des données et à la préparation des publications. Mais pour que ce soit vraiment efficace, il faut qu'une largeur de bande adéquate soit disponible sur toutes les voies fréquemment employées, que ce soit entre le laboratoire d'accueil et les instituts éloignés ou entre ces différents instituts.

L'ICFA note avec satisfaction que les grandes collaborations et les laboratoires hôtes concernés ont activement mis en oeuvre ces nouveaux modes de communication et encouragé leur emploi. L'ICFA demande instamment que tous les pays et instituts qui souhaiteraient participer pleinement et encore plus efficacement aux collaborations internationales en physique des hautes énergies examinent leurs méthodes de fonctionnement pour s'assurer qu'elles soient pleinement adaptées à une participation depuis des lieux éloignés et qu'elles s'efforcent d'assurer les moyens de communications requis et les largeurs de bande internationales adéquates."

Le 1^{er} janvier 1997, le Directeur du Fermilab John Peoples a officiellement transmis la présidence de l'ICFA au Directeur de DESY Bjorn Wiik.

A l'école

Le calendrier du CERN comprend trois écoles organisées périodiquement: pour les accélérateurs, pour l'informatique et pour la physique.

L'année académique 1996-1997 pour les écoles sur les accélérateurs a débuté par un cours organisé conjointement par l'Ecole du CERN sur les accélérateurs (CAS) et ses homologues, le KEKPAS au Japon et l'USPAS aux Etats-Unis. Plus de cent participants, venus en majorité, mais pas exclusivement, d'Asie, se sont rassemblés début septembre au Shonan Village Centre, au Japon, pour s'informer sur "Les techniques RF pour les accélérateurs".

L'équipe des conférenciers était constituée de spécialistes venus d'Asie, d'Europe et d'Amérique du Nord, mais aussi de la Russie, qui deviendra le quatrième partenaire de cette Ecole mondiale sur les accélérateurs lorsque le prochain cours de la série sera organisé en Angleterre, à Oxford, en 1998.

L'un des temps forts de l'école a été un cours pratique sur les mesures d'hyperfréquences mis en place par John Byrd et Fritz Caspers avec le soutien généreux de Hewlett Packard, qui a fourni plusieurs analyseurs de réseaux et divers autres équipements hyperfréquences.

Peu de temps après, à la fin d'octobre, la CAS a organisé son cours "Introduction à la physique des accélérateurs" à Cascais, au Portugal, en association avec le Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas de Lisbonne. Il s'agissait du premier de trois cours visant à élargir le champ des études aux concepts les plus avancés, et il a attiré près de cent participants, un signe encourageant que la nouvelle génération a envie de contribuer à la technologie des accélérateurs.

Plusieurs des participants à ces écoles ont bénéficié de bourses de l'UNESCO destinées à des scientifiques et des ingénieurs de pays en développement, notamment des étudiants venus de la Chine, de l'Inde,

du Mexique et du Nigeria. L'UNESCO maintiendra ces bourses pour les écoles futures.

L'année académique se poursuit en 1997 avec une école sur les mesures magnétiques (Mesure et alignement des aimants des accélérateurs et des détecteurs) à Anacapri, en Italie, organisée en collaboration avec l'INFN de Naples et des départements de l'université locale, du 11 au 17 avril, et un cours de niveau intermédiaire sur la physique des accélérateurs à Gjøvik, en Norvège, organisé en collaboration avec l'université d'Oslo, du 1^{er} au 12 septembre.

Pour plus d'informations, s'adresser au Secrétariat de la CAS, Mme S. von Wartburg, Division AC, CERN, CH-1211 Genève 23, fax +41 22 767 5460, e-mail Suzanne.von.Wartburg@cern.ch Entre-temps, l'Ecole de calcul électronique du CERN de 1996, qui s'est tenue du 8 au 21 septembre à l'Hôtel Zuiderduin d'Edmond aan Zee (Pays-Bas), a été organisée en collaboration avec NIKHEF et l'ASCI (Advanced School for Computing and Imaging) hollandaise, et elle était la première école du CERN avec cette combinaison de partenaires. Elle a compté 91 participants au total: 30 étudiants de l'ASCI, présents dans la première semaine uniquement, et 61 étudiants n'appartenant pas à l'ASCI.

On avait déployé une infrastructure informatique impressionnante qui comprenait un serveur de fichiers SUN, 22 postes de travail SUN et six terminaux X employés pour le travail en laboratoire, ainsi que quatre PC pour le courrier électronique. Les thèmes traités étaient les suivants: imagerie, informatique parallèle et distribuée, réseaux et "autoroutes" électroniques, systèmes d'acquisition de données, outils technologiques pour les collaborations et simulation, détecteurs/tendances de l'imagerie et des langages modernes de programmation, avec 47 conférences d'une heure et 12 heures de cours et de travail en laboratoire assurés par 23 enseignants.

La vingtième Ecole de calcul électronique du CERN, qui se tiendra à Pruhonice (Prague), en République tchèque, du 17 au 30 août, est

organisée en collaboration avec l'Académie tchèque des sciences et l'université Charles de Prague, et elle est patronnée également par le Groupe de physique informatisée de la Société européenne de physique. Consacrée aux systèmes d'information, à l'instrumentation en temps réel, à la production de logiciels et à la visualisation, l'Ecole est ouverte aux étudiants diplômés du second cycle et aux chercheurs ayant quelques années d'expérience en physique des particules élémentaires, en informatique ou dans des domaines apparentés. Les quelque 80 participants proviendront en majorité des Etats-membres du CERN ou de laboratoires étroitement associés au CERN, mais un certain nombre pourront venir d'autres pays. Les candidatures doivent être adressées, avant le 1^{er} mai, à Jacqueline Turner, Ecole de calcul électronique, CERN, 1211 Genève 23, Suisse Tel: +41 22 767 5049; fax: +41 22 767 7155; e-mail: Computing.School@cern.ch ou sur le Web: <http://www.cern.ch/Physics/Conferences/C1997/CSC/>

L'Ecole européenne de physique des hautes énergies (anciennement Ecole CERN-IURN) s'est tenue l'année dernière du 1^{er} au 14 septembre à Carry-le-Rouet, près de Marseille (octobre 1996, page 28). L'Ecole de 1997, organisée par le CERN, l'IURN (Dobna, près de Moscou) et l'Institut Niels Bohr, se tiendra à Naestved, au Danemark, du 25 mai au 7 juin. La centaine de participants proviendra en majorité des Etats-membres du CERN ou de laboratoires en relation étroite



avec lui, mais un certain nombre pourront venir d'autres pays. Informations sous <http://www.cern.ch/PhysicSchool/> ou auprès de Susannah Tracy, Ecole de physique, CERN/DSU, 1211 Genève 23, Suisse, tél. +41 22 767 2724, fax +41 22 767 6760, E-mail Susannah.Tracy@cern.ch ou Tatyana Donskova, International Department, Joint Institute for Nuclear Research, RU-141980 Dubna, Moscow Region, Russia, téléphone +7 095 926 2252/7 096 21 63448, fax +7 095 975 2381/7 096 21 65 891, E-mail donskova@ypr.jinr.dubna.su

Un cours sur "Les techniques RF pour les accélérateurs", organisé conjointement par l'Ecole du CERN sur les accélérateurs et ses homologues, le KEK/PAS au Japon et l'USPAS aux Etats-Unis, a attiré plus de cent étudiants, venus en majorité d'Asie, au Shonan Village Centre, au Japon. Rencontre Est-Ouest: Wolfgang Vinzenz apprend à se servir d'un analyseur de réseaux sous l'oeil critique de Fritz Caspers (CERN) et de Tsutomu Taniuchi (Spring 8, Japon).

Serviteur de la paix

Abdus Salam 1926-1996

Abdus Salam, physicien du monde et lauréat du prix Nobel, s'est éteint le 20 novembre à Oxford; frappé par la maladie, il ne pouvait plus communiquer depuis trois ans.

En septembre 1956, un physicien pakistanais de 30 ans portant lunettes retournait à Cambridge, au Royaume-Uni, après une réunion de physique à Seattle. Au lieu de prendre un vol commercial, Abdus Salam était monté à bord d'un avion de l'US Air Force à destination d'une base militaire des Etats-Unis en Angleterre. A l'époque PUSAF soutenait généreusement la recherche scientifique dans les universités européennes, entre autres en permettant à des physiciens désireux de participer à des réunions de physique aux Etats-Unis de bénéficier des vols spéciaux destinés aux militaires et à leurs familles.

Les scientifiques européens étaient heureux de bénéficier de ces vols transatlantiques gratuits malgré leur inconfort et leur inconvénient notoires. L'enregistrement imposait de se déplacer jusqu'à une base lointaine de l'USAF. Au lieu de billets les voyageurs montraient leurs "ordres de vol", dont les multiples copies devaient être remises successivement aux diverses étapes du voyage. Les avions étaient à hélices et d'une lenteur pénible: quinze heures pour traverser l'Atlantique. Fréquemment les avions étaient remplis de familles comprenant de jeunes enfants, bruyants et excités à la perspective de déménager d'un pays à un autre. Le vol de retour de nuit était particulièrement pénible. Mais les physiciens européens appréciaient cette offre généreuse.

A la réunion de physique de Seattle, Salam avait écouté Frank Yang expliquer ses idées et celles de Lee au sujet de la brisure de la symétrie de réflexion par les interactions faibles. Madame Wu ne s'était pas encore

lancée dans son expérience historique, mais Salam, réceptif aux idées novatrices, était prêt à se ranger derrière les suggestions de Lee et Yang. Tandis que l'avion militaire s'enfonçait en vrombissant dans la nuit, l'esprit de Salam assiégeait le problème. Que pouvait donc avoir de spéciale la force faible pour la rendre sensible à l'inversion de l'espace?

Quelques mois seulement avant la réunion de physique de Seattle, Fred Reines et Clyde Cowan avaient envoyé à Zurich un télégramme destiné à Pauli: "Nous sommes heureux de vous informer que nous avons détecté les neutrinos avec certitude...". 25 ans après, la prédiction de Pauli sur l'existence d'une particule bizarre n'interagissant qu'à peine venait d'être confirmée, et à Seattle les participants avaient entendu quelles conséquences en découleraient pour la physique.

Ainsi donc les neutrinos, tout comme la brisure de la symétrie de réflexion, étaient très présents à l'esprit de Salam durant ce vol nocturne de septembre 1956. "Je ne pouvais pas dormir" se souvenait Salam. "Je ne pouvais cesser de réfléchir à la raison pour laquelle la Nature devait violer la symétrie gauche-droite dans les interactions faibles. De plus, la caractéristique de la plupart des interactions faibles est la présence du neutrino de Pauli. Durant la traversée de l'Atlantique, me revenait à l'esprit la question extrêmement profonde sur le neutrino que m'avait posée Rudolf Peierls lors de la défense de ma thèse quelques années plus tôt: pourquoi la masse du neutrino est-elle nulle?" (Plus tard Peierls devait admettre qu'il ne savait pas lui-même la réponse à cette question, mais connaissant la réputation de Salam il était intéressé par sa réponse.)

En arabe, *abd-us-salam* signifie "serviteur de la paix". En 1949, le jeune serviteur qui arriva à Cambridge était aussi un ambitieux étudiant de thèse. Cependant, venant directement du Pakistan, il ne connaissait guère les idées nouvelles de Feynman et Schwinger sur l'électrodynamique quantique. Il allait s'en imprégner à grande vitesse, pour les appliquer ensuite à d'autres particules. Auteur de plusieurs articles marquants son avenir



de physicien était assuré, néanmoins en 1951 Salam choisit de retourner au Pakistan pour devenir à 25 ans professeur au collège et université du Pendjab à Lahore. Malgré le prestige local attaché à sa nouvelle charge, Salam se trouva coupé de l'excitation et de la stimulation continue de la recherche moderne. Il se rendit compte que cette excitation était sa vie et en 1954 il quitta son pays natal pour retourner à Cambridge, mais cette fois comme professeur. Salam ne devait rester à Cambridge que deux ans. Mais c'est là qu'il retournait en 1956 après Seattle.

Pendant cette nuit aérienne mais sans confort, Salam découvrit enfin la réponse à la question-piège de Peierls. A l'étroit dans son siège, Salam jeta sur le papier une équation-type pour le neutrino à l'aide du formalisme habituel de Dirac. Laissant tomber le terme de masse, il vit immédiatement que pour le reste l'algèbre de Dirac pouvait agir comme un commutateur: le neutrino pouvait posséder un spin orienté dans un sens, mais pas dans l'autre. Salam se rendit compte qu'un neutrino de masse nulle pouvait être comme un tire-bouchon minuscule, filetant son chemin dans l'espace à la vitesse de la lumière. A une telle allure, nulle autre particule ne

Salam reçoit en 1979 le prix Nobel de physique des mains du Roi de Suède.

pouvait le dépasser, il n'existait donc nul autre point d'observation d'où examiner le spin du neutrino. Ce spin devait donc toujours apparaître avec la même orientation. Un tire-bouchon classique droit (pour droitier) devient gauche quand on le regarde dans un miroir, de sorte que dans un miroir le neutrino n'a plus l'air d'un neutrino: il ressemble à un antineutrino. Salam avait compris que le neutrino, la particule fantôme de Pauli, était le coupable qui brisait la symétrie de réflexion dans les interactions faibles.

Le lendemain matin, exalté, Salam se précipita hors de l'avion pour filer aussi vite que possible vers son bureau de Cambridge où il calcula avec agitation quelques-unes des conséquences de sa nouvelle théorie. Encore plus enthousiaste en s'apercevant que tout semblait marcher, il se précipita pour prendre un train vers Birmingham où vivait Peierls et lui dire qu'il connaissait maintenant la réponse à la question-piège qu'il lui avait posée quelques années auparavant.

La réponse de Peierls fut gentille comme d'habitude mais ferme. "Je ne crois pas que la symétrie gauche-droite soit en quelque façon violée par la force nucléaire faible". Madame Wu n'en était encore qu'au montage de son expérience épique à l'Université Columbia, Salam avait frappé trop tôt à la porte de Peierls. Mais le jeune Salam insista, il donna son article sur le neutrino à un physicien qui allait à Zurich rendre visite à Pauli. La réponse arriva rapidement: "Saluez de ma part mon ami Salam et dites-lui de trouver quelque chose de mieux". Abattu, Salam hésita avant de soumettre pour publication son idée sur le neutrino de masse nulle. Quatre mois plus tard, le 24 janvier 1957, Pauli écrivit de nouveau à Salam. Le résultat de Madame Wu sur l'asymétrie gauche-droite dans la décroissance du cobalt avait été publié et indépendamment Lederman ainsi que Telegdi avaient effectué d'autres mesures. Pauli changea d'opinion, les idées de Salam avaient été vérifiées. Entre temps Lee et Yang aux Etats-Unis de même que Lev Landau en Russie étaient arrivés à une conclusion similaire sur le neutrino et son image dans un miroir.

Peu après avoir formulé sa théorie



sur le neutrino, au jeune âge de 31 ans, Salam devint professeur de physique théorique au prestigieux Imperial College of Science and Technology à Londres. Grâce à l'impulsion et l'ambition de Salam, Imperial devint rapidement l'un des centres principaux en théorie des champs dans le monde.

En tant que chercheur, Salam se trouvait toujours là où il se passait quelque chose. L'isolation du chercheur ermite n'était pas pour lui. Voyant l'orientation que prenait la physique, Salam poussa les théoriciens de Imperial vers les problèmes de symétrie et la classification des particules et, à la suggestion de Salam, l'étudiant de thèse Yuval Ne'eman explora les conséquences de la théorie des groupes en physique des particules, arrivant ainsi à des conclusions similaires à celles de Murray Gell-Mann dans sa "voie octuple". Plus tard, avec Bob Delbourgo et John Strathdee, Salam explora la manière d'intégrer ces symétries internes des particules dans celles de l'espace-temps.

L'apogée de sa carrière de physicien, Salam l'a atteint en 1979 lorsqu'il a partagé le prix Nobel de physique avec Sheldon Glashow et Steven Weinberg pour leur unification des forces électromagnétique et nucléaire faible dans leur théorie "électrofaible", un mot inventé par Salam en 1978. Cette unification était le résultat de travaux commencés avec John Ward dans un article rédigé en 1958 puis poursuivis à Imperial College qu'il avait transformé en pôle d'étude et d'application de la brisure spontanée des symétries. En 1961-62, Weinberg et Salam qui collaboraient à distance avec Jeffrey Goldstone confirmèrent la prédiction que les "bosons de Goldstone", sans masse, étaient nécessairement associés aux brisures de symétries spontanées usuelles. On s'aperçut quelques années plus tard que ces bosons n'apparaissent pas dans les théories de jauge et un nouveau type de solution fut découvert, solution maintenant connue sous le nom de phénomène de Higgs et qui conduisit en 1967 à l'unification électrofaible.

Outre ses recherches en physique, Salam défendit sans relâche la cause de la science dans les pays en développement. Marqué par le souvenir de son propre isolement lors de son retour au pays, il fonda en 1964 le Centre international de physique théorique de Trieste, Italie. Ce centre de niveau mondial attire la fleur des jeunes scientifiques du monde entier qui s'y frottent aux recherches les plus avancées au début de leur carrière.

La voix enrouée d'une douceur trompeuse de Salam cachait une volonté de fer et une ambition impitoyable. Il pouvait être arrogant, mais il utilisait également la discussion comme une arme intellectuelle pour arriver à la solution d'un problème difficile ou rechercher des idées nouvelles. L'esprit totalement ouvert sur le monde, il était aussi à l'aise avec P.G. Wodehouse qu'avec le Coran.

Bien qu'étant le seul lauréat pakistanais du prix Nobel, et malgré ses succès internationaux impressionnants, la position de Salam dans son propre pays était ambiguë. Sous la dictature de Ayub Khan, Salam exerça une influence considérable. Cependant, étant membre de la secte islami-

Echos de la physique

que minoritaire des Ahmedis, il dut abandonner son poste influent de conseiller scientifique principal en 1974 lorsque l'Assemblée nationale pakistanaise, sous Zulfikar Ali Bhutto, excommunia les Ahmedis, de l'islam. Selon les Ahmedis, Mirza Ahmed, né à Qadian en Inde du nord à la fin du 19^e siècle était le Mahdi, c'est-à-dire le messie, ce qui pour l'islam traditionnel est un sacrilège. Implantée principalement au Pakistan, en Inde et en Afrique de l'est, la petite secte Ahmedi est une cible fréquente d'intolérance et de discrimination, mise à l'écart par les orthodoxes religieux et la masse du peuple.

En 1979, après l'annonce de son prix Nobel, Salam fut d'abord invité au Pakistan par le Général Zia ul-Haq, mais d'autres pressions aboutirent rapidement à lever le vent glacé de l'excommunication.

À Trieste, quand Salam fut frappé par la maladie, il devint rapidement clair qu'il ne pourrait plus longtemps garder la direction de l'Institut. Pour rendre à son fondateur un hommage pendant qu'il était encore capable de l'apprécier avant son déclin inéluctable, le centre organisa en 1993 un symposium de physique de trois jours auquel assistèrent des collègues, des admirateurs et ses anciens étudiants du monde entier. Il y avait là Frank Yang, dont la présentation de 1956 sur la symétrie de réflexion avait tellement impressionné le jeune Salam.

Le point fort de cette réunion fut la remise d'un diplôme honoraire de l'Université de Saint-Petersbourg, Russie. Le recteur de l'Université avait fait le voyage spécialement. Salam écoutait depuis sa chaise roulante mais ne pouvait parler. Après la cérémonie officielle, les participants s'alignèrent patiemment pour présenter personnellement leurs félicitations. Salam ne pouvait guère y répondre, mais tous espéraient que leur message était compris.

Après les célébrités, ce fut le tour des jeunes étudiants. L'un des derniers était un jeune homme nerveux, venu du Pakistan, un jeune chercheur qui avait réussi à obtenir l'une des précieuses bourses pour le Centre de Salam. Comme il se baissait vers Salam vouté dans sa chaise roulante, il lui dit

"Monsieur, je suis un étudiant du Pakistan. Nous sommes très fiers de vous". Les épaules de Salam s'agitèrent et des larmes coulèrent sur son visage.

Un accueil superfluide et glacial

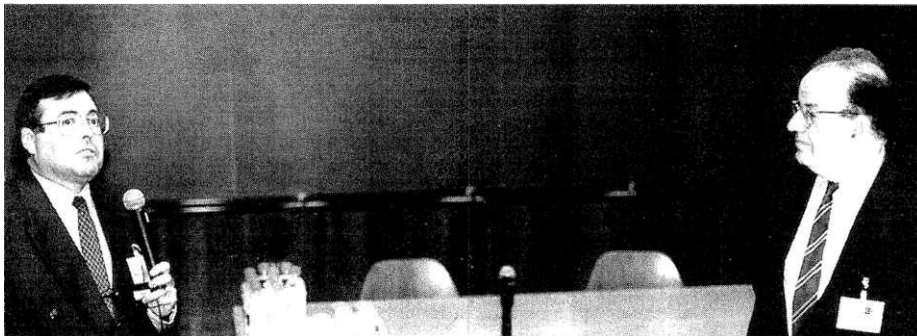
Le développement de la cryogénie est l'un des grands succès technologiques de la physique des particules, c'est donc tout naturellement que le CERN a récemment accueilli un symposium international sur la cryogénie dans l'industrie, attirant des spécialistes de tous les aspects de ce domaine.

En physique des particules, il a fallu pour la première fois faire appel à des équipements cryogéniques à grande échelle à la fin des années 50 pour les grandes chambres à bulles à hydrogène liquide de Luis Alvarez. Par la suite, le développement de la cryogénie a été fréquemment, mais pas toujours, synonyme de l'amélioration des performances offertes par la supraconduction, particulièrement avec les aimants supraconducteurs fournissant des champs magnétiques plus élevés. Dans le cas des chambres à bulles, la demande de centrales cryogéniques s'est accrue du fait de l'introduction à la fin des années 60 de grandes chambres équipées d'aimants



Cryogénie à grande échelle pour le collisionneur électron-positon LEP du CERN; ici on voit des réservoirs d'hélium liquide provenant de Russie.

La glace est rompue. On voit ici à l'ouverture du symposium international sur la cryogénie dans l'industrie récemment tenu au CERN, le président du comité d'organisation Philippe Lebrun du CERN (à gauche) et Bernard Hébral, président de la commission A1/2 de l'Institut international de réfrigération.



supraconducteurs, ce fut le cas en particulier de la chambre de 3,6 m d'Argonne qui allait par la suite être supplantée par BEBC au CERN et par la chambre de 4,5 m du laboratoire Fermi.

L'horizon s'est élargi avec la construction au laboratoire Fermi du Tévatron et de son anneau de 6,4 km d'aimants supraconducteurs. Des aimants supraconducteurs avaient déjà servi dans des lignes de faisceaux, dans des insertions à faible bêta pour concentrer les faisceaux des collisionneurs et dans des spectromètres, tandis que les travaux de recherche et développement avaient mené à de nouveaux types de câbles filamenteux qui allaient avoir un impact crucial sur cette technologie. Mais le Tévatron, assoiffé d'hélium liquide au rythme de 5000 litres par heure, faisait oeuvre de pionnier en étant le premier laboratoire de physique des particules à posséder une centrale cryogénique à l'échelle industrielle. Par la suite, l'anneau à protons de 6,3 km de HERA à DESY, Hambourg, et le double linac à passages multiples CEBAF au laboratoire Jefferson, Newport News, Virginie, gonflaient les rangs des grands anneaux d'aimants supraconducteurs.

Seuls les aimants supraconducteurs peuvent fournir les champs magnétiques élevés nécessaires dans la nouvelle génération de collisionneurs, comme le RHIC à Brookhaven et le LHC au CERN; les aimants résistifs classiques sont limités à des inductions d'environ 2 teslas. En outre, la supraconduction permet de substantielles économies d'électricité — il suffit de quelque 6 MW pour refroidir l'anneau

de protons de 800 GeV d'HERA, alors qu'il en faut plusieurs fois plus pour alimenter le synchrotron SPS de 450 GeV du CERN.

Les protons sont des particules massives et il en coûte de courber leurs faisceaux "rigides", les électrons par contre sont légers et leurs faisceaux sont donc plus "flexibles". Cependant ces derniers perdent beaucoup d'énergie par rayonnement synchrotron lorsqu'ils sont déviés, de sorte que les anneaux d'électrons sont de gros consommateurs d'électricité. Dans le cas des protons, la supraconduction est mise à contribution dans les aimants servant à guider les faisceaux, tandis que dans le cas des électrons son usage est plutôt réservé à la puissance accélératrice.

Les travaux visant à domestiquer la supraconduction pour ériger des cavités radiofréquence ont débuté à l'université de Stanford (pour un accélérateur linéaire) où des électrons furent pour la première fois accélérés dans un résonateur supraconducteur en 1965. Dans les années 1980 déjà, des cavités avaient été installées dans plusieurs machines à électrons et de grands programmes étaient en cours à Cornell, au CERN, au KEK (Japon), etc.

Pour accroître l'énergie, on équipe le collisionneur électron-positon LEP de 27 km du CERN de cavités accélératrices supraconductrices, un plan lancé par le clairvoyant John Adams dès 1979; les centrales cryogéniques nécessaires au LEP seront avantageusement réutilisées par le collisionneur de protons LHC qui sera construit dans le même tunnel.

Introduisant la conférence sur la

cryogénie proprement dite, Oscar Barbalat du CERN a examiné l'impact de la "mégascience" — selon la définition qu'en donne l'organisation de la coopération et du développement économique, OCDE — sur la cryogénie et la supraconduction appliquée.

Bien que dans de nombreux domaines la physique fasse appel à la cryogénie et à la supraconduction sur une grande échelle, Barbalat identifie encore des obstacles majeurs gênant le passage de l'étape de la mégascience au stade industriel de la technologie.

Jorg Schmid du CERN a rapidement évoqué l'emploi de la cryogénie dans les accélérateurs de particules, aussi bien pour les aimants de courbure et de focalisation que pour les cavités accélératrices radiofréquence.

Giorgio Passardi du CERN a esquissé à grands traits la vaste gamme des applications cryogéniques actuellement utilisées dans les détecteurs des expériences en physique des particules. Autant que l'arrivée des chambres à bulles cryogéniques maintenant abandonnées, les cibles polarisées avaient favorisé l'introduction de la cryogénie sur le théâtre de la physique des particules. Dans les grands détecteurs, la cryogénie est mise à contribution pour les aimants des spectromètres et dans la technologie des calorimètres.

L'un des mieux connus parmi les domaines de physique où est appliquée la cryogénie est celui de la fusion thermonucléaire contrôlée, dans lequel la supraconduction est indispensable pour la prochaine génération de machines à confinement. Bernard Turck, du centre de Cadarache de la Commission de l'énergie atomique française, a décrit les programmes Tore Supra français, Stellarator W7X allemand et ITER international, exigeait respectivement 35, 45 et 1200 tonnes de supraconducteur.

L'autre grand débouché pour les aimants supraconducteurs est l'imagerie par résonance magnétique, principalement pour la tomographie d'usage médical; David Hawksworth a souligné pour Oxford Magnet Technology que depuis l'introduction de ces technologies au début des années 80, le marché s'est développé



Imperial College of Science Technology
and Medicine, Department of Physics,
South Kensington, London SW7

Two post doctoral Research Associates

Applications are invited for two PPARC-funded two year posts to join the UK collaboration searching for the direct signatures of the dark matter of the Universe, in the form of new, Weakly Interacting Massive Particles (WIMPS). The experiments are being deployed in the Boulby mine, N. Yorkshire and the posts are both connected with the development of liquid Xe scintillation detectors to achieve higher sensitivity to dark matter signals.

Post 1 is to be initially at ICSTM with visits to Boulby envisaged later. The post holder will assist in the building and commissioning of prototype Xe chambers. Knowledge of cryogenic and/or nuclear counting techniques is desirable.

Post 2 is to be mainly located at the Rutherford Appleton Laboratory, near Oxford but in close collaboration with ICSTM and also involving experimental work at Boulby Mine. It will involve design and production of a background veto system and other design and analysis work related to the Xenon experiment. Experience in both particle counting techniques and computer skills are required.

The candidates will join an established team and there are reasonable prospects of extension of the posts beyond the two years.

Salary in the PPARC 1A range. Closing date, March 15. Posts available from April/May, 1997. Send CVs and the names of two referees or requests for further details to Dr W.G. Jones tel. 0171 594 7805 or Dr J.J. Quenby tel. 0171 594 7527 Department of Physics, ICSTM, Prince Consort Rd. London SW7 2BZ, UK.

Max-Planck-Institut für Kernphysik
Postfach 103980, D-69029 Heidelberg

The Max-Planck-Institute in Heidelberg, offers a Postdoctoral Position

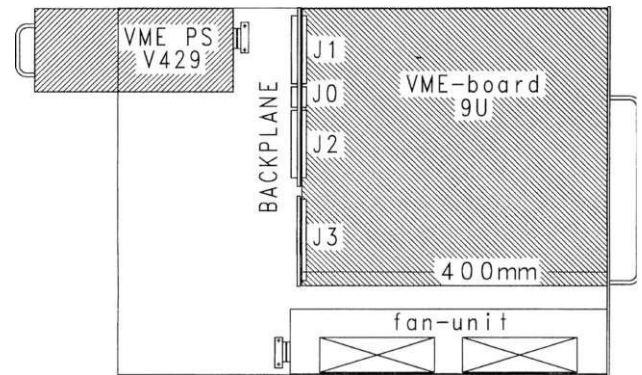
for the project HERA-B in the group of Prof. Dr. W. Hofmann. The goal of the HERA-B experiment is the first observation of CP-violation in decays of B-mesons. The MPI Heidelberg is involved in the construction of the silicon vertex detector, which is placed inside a vacuum tank in order to achieve the best possible resolution for secondary vertices. The successful candidate will participate in the construction and commissioning of the vertex detector and in the analysis of the HERA-B data.

The applicant should have a university degree with a Ph.D. in experimental high energy physics, hardware experience as well as knowledge in on-line computing, data analysis and Monte-Carlo simulation.

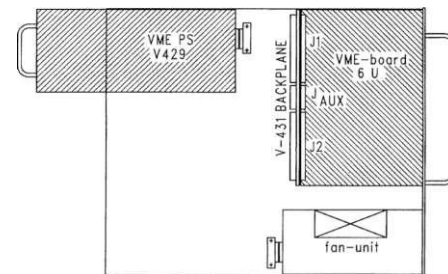
The position will be free from May 1st, 1997. The contract will initially be for 2 years, with possible extension to 5 years, and a salary according to BAT Ha. Handicapped applicants will be given preference to others with the same qualification. Applications should be sent under Reference 03/1997 to *Max-Planck-Institut für Kernphysik, Personalverwaltung, Postfach 103980, D-69029 Heidelberg.*

Powered Crates

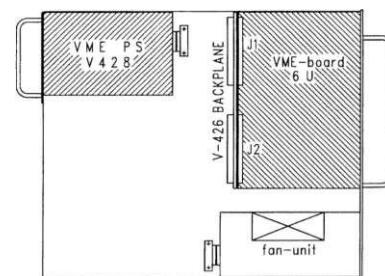
Further to all our CERN approved CERN-Spec. Crates
NIM-, CAMAC-, FAST BUS-, VMEbus 422/430
Wes-Crates supplies other Crates based upon these Systems.



VMEbus-crate VME64 9U x 400 mm
according to the recommendation of VIPA



VMEbus-crate CERN-spec. V430



VMEbus-crate CERN-spec. V422

Every CERN-Spec. so far
has given rise to a CERN-
approved Crate from:

Crates and Power Supplies from
WES-Crates are flexible because
of modular systems.

LJES-Crates

Wes-Crates GmbH
Pattburger Bogen 33
D-24955 Harrislee/Flensburg
Germany

Telefon 0461 - 77 41 77
Telefax 0461 - 77 41 41
International +49 461

Your contact in Geneva: HiTech Systems Sa, Abenue Wendt 16,
1203 Geneva, Tel.: 022 / 344 77 88, Fax: 022 / 45 65 51
Your contact at PSI and ETH Zurich: Dipl.-Ing. Kramert AG,
Villigerstr. 370, CH-5236 Remigen, Tel.: 056/441555, Fax: 445055
E-mail: sales@wes-crates.de

et compte maintenant environ 12000 installations dans le monde. René Flückiger de Genève a souligné l'impact qu'auront à l'avenir de nouveaux matériaux supraconducteurs. Pierre Darriulat du CERN a fait le point sur la physique des particules et les domaines voisins et a attiré l'attention sur la nécessité de détecteurs à basse température, en particulier dans les expériences embarquées sur satellite, pour effectuer des mesures de précision.

Outre tous ces grands domaines scientifiques, d'autres projets plus spécifiques ont été traités lors de présentations orales brèves et dans des sessions d'affiches, tandis que l'exposition industrielle parallèle suscitait un intérêt considérable. Mais les installations mêmes du CERN étaient la vraie vedette du spectacle, qu'elles soient cryogéniques ou autres. Les visites proposées aux délégués — l'expérience Delphi au collisionneur électron-positon LEP, le hall d'essais des aimants et cavités supraconducteurs et le laboratoire central de cryogénie — ont connu un très grand succès.

DES DETECTEURS Les fibres scintillantes à l'œuvre (1)

L'une des tendances qui se font jour pour sélectionner plus efficacement les événements rares de physique consiste à rassembler tout en amont de ce processus de sélection des données plus précises sur la géométrie des

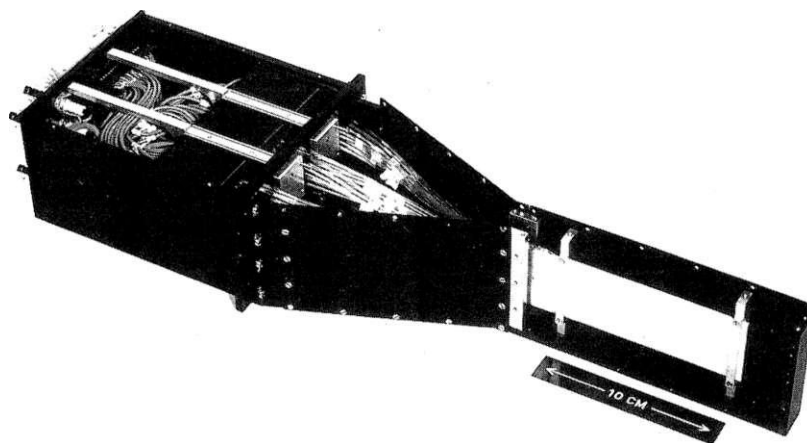
particules produites. Il faut pour cela un détecteur garantissant une bonne résolution spatio-temporelle dans le cadre d'un tel déclenchement topologique et offrant également un moyen simple et fiable de traiter les données sur la position en temps réel.

Afin de répondre à ces exigences, un détecteur à fibres scintillantes est en préparation pour l'expérience "DIRAC" (Dimeson Relativistic Atom Complex) au synchrotron à protons du CERN sur la base des réalisations techniques du projet de recherche et développement RD17 de lecture rapide de fibres scintillantes à l'aide de photo-multiplificateurs à localisation (PSPM). Cette technique tire pleinement parti des progrès réalisés sur les photomultiplicateurs au cours des dernières décennies.

L'insolite expérience DIRAC vise à mesurer la diffusion pion-pion en synthétisant des atomes formés d'un pion positif et d'un pion négatif tournant l'un autour de l'autre. Des mesures de précision de la vie moyenne de ces atomes apporteront sur l'interaction pion-pion des données nouvelles capitales pour vérifier certaines idées issues de la théorie de champ des quarks et des gluons (la chromodynamique quantique-CDQ).

Pour cette expérience, un prototype générique comprenant 96 voies, soit un cinquième du détecteur complet, a récemment été produit et essayé avec

Prototype générique d'un détecteur à fibres scintillantes destiné à l'expérience DIRAC sur les atomes pioniques au CERN. Ce modèle utilise une structure modulaire de photomultiplicateurs à localisation (PSPM) abritant 48 voies. La modularité permet la réparation ou l'échange rapide des unités ou des PSPM défectueux et offre une grande souplesse pour ajuster la taille finale du détecteur complet

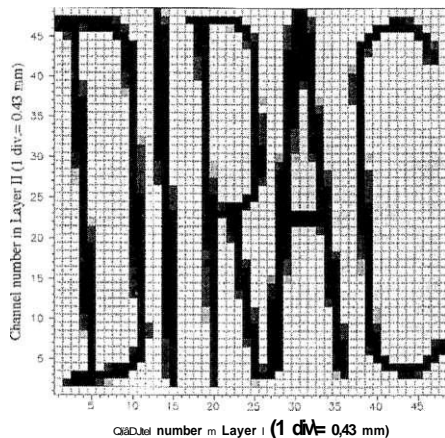


succès par une équipe LAPP(Annecy)/CERN/IPHE/Kyoto-Sangyo/Trieste/UOEH/Waseda. Il s'appuie sur une nouvelle série de ces PM, le H6568 de Hamamatsu Photonics, placés en amont d'une électronique frontale de conception spéciale et d'un circuit de détection du pic (PSC) qui numérise la position de la trace en temps réel en réduisant la diaphonie gênante entre voies adjacentes.

Avec un faisceau de fibres de 0,5 mm de diamètre, la résolution spatiale des impacts de particules individuelles au minimum de l'ionisation est d'environ 130 μ m, tandis que l'efficacité de détection dépasse 95%. La séparation des traces doubles est également possible jusqu'à une distance minimale entre ces impacts de quelque 0,4 mm. Conformément à la spécification pour l'expérience DIRAC, la distance entre deux traces a été numérisée avec succès en temps réel à l'aide d'un circuit logique simple. La gigue des signaux due à l'électronique (PSPM + PSC) était inférieure à 500 ps. L'emploi de fibres d'un diamètre approprié permettrait un grain plus ou moins fin des éléments du détecteur sans modification importante de l'installation actuelle.

Avec l'aide de la technologie des photomultiplicateurs qui a fait ses preuves, un tel dispositif pourrait trouver de nombreuses applications dans des expériences à forte luminosité.

Image bi-dimensionnelle des impacts de particules traversant un compteur de faisceau obtenue à l'aide d'un masque constitué de petits fragments de scintillateur formant des lettres. Il serait difficile d'obtenir un grain aussi fin — $0,43 \times 0,43 \text{ mm}$ — à l'aide de photomultiplicateurs classiques.



Fibres scintillantes à l'oeuvre (2)

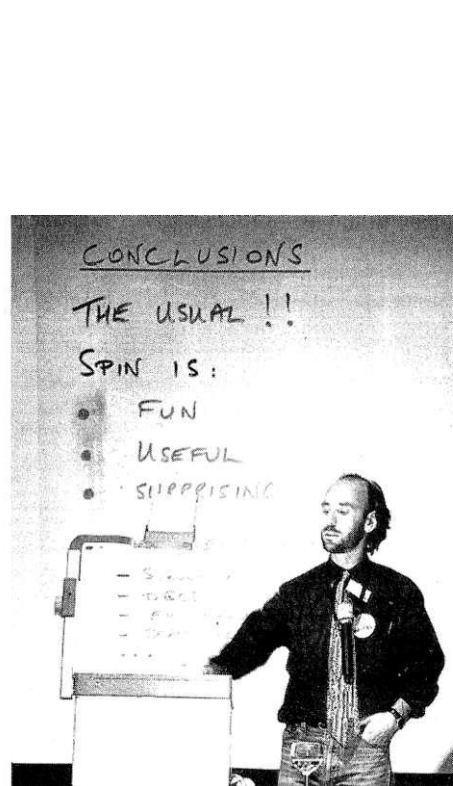
Dans un autre programme de développement de détecteurs de photons à localisation utilisant des fibres scintillantes, la collaboration RD7 de recherche et développement au CERN a produit un tube imageur matriciel à pixels de silicium dans lequel on remplace l'écran phosphorescent d'un intensificateur de brillance classique par une puce multi-anode (mise au point à son tour par le RD19). Cette technique évite la dégradation qu'entraîne habituellement l'utilisation d'intensificateurs de brillance pour la lecture des fibres scintillantes. Une autre équipe, RD46, étudie le potentiel des matrices de capillaires de 20 microns remplis de scintillateur liquide. La plus grande des applications en cours reste le trajectographe à fibres scintillantes de l'expérience neutrino Chorus au CERN qui contient au total quelque 2600 km de fibres.

La physique du spin Compte rendu d'un symposium

Résumant le 12^e symposium international sur la physique du spin à haute énergie qui s'est tenu à Amsterdam du 10 au 14 septembre, Phil Ratcliffe (Côme) a affirmé que la physique du spin avait définitivement atteint l'âge adulte. C'est ce qui ressort clairement de la richesse des résultats expérimentaux et théoriques; détermination précise des fonctions de structure, mesures électrofaibles de précision et calculs très poussés dans le cadre de la chromodynamique quantique (CDQ) perturbative. Les progrès considérables accomplis dans la polarisation des faisceaux et des cibles ont également été relatés. Les 300 participants à la réunion ont été accueillis par le nouveau président du Comité international de physique du spin à haute énergie, Charles Prescott du SLAC, qui succède à Alan Krisch de Brookhaven. John Ellis du CERN a donné le ton de la conférence en discutant des aspects liés au spin dans la diffusion violente, quand le projectile pénètre profondément à l'intérieur du nucléon-cible. Ellis s'est intéressé en particulier aux distributions d'impulsion des constituants (fonctions de structure), différenciés d'après leurs spins, à l'intérieur du proton. En 1987, la collaboration européenne du muon (EMC) au CERN découvrait que les spins individuels des quarks et leurs moments cinétiques individuels ne permettaient pas de rendre compte de la totalité du spin du proton dont une fraction importante devait donc avoir une autre origine. Depuis les mesures ont montré que les quarks portent seulement environ 25% du spin du proton et maintenant les physiciens pensent qu'une grande partie du spin restant doit provenir des gluons qui assurent la cohésion du proton et du moment cinétique des quarks et des gluons.

John Collins (Penn State) a élargi la discussion, s'intéressant principa-

lement aux aspects théoriques des diffusions violentes dans le cadre de la CDQ. Il a souligné que bien que l'on en sache maintenant beaucoup sur le secteur des diffusions dures (traitées par les méthodes perturbatives), des moyens permettant de comprendre le secteur non perturbatif (collisions molles) font cruellement défaut.



Gerd Mallot (CERN) et Stefano Forte (Turin) ont présenté des synthèses respectivement sur les questions expérimentales et théoriques relatives aux fonctions de structure en spin des protons et des neutrons. Les données sur la diffusion de particules polarisées deviennent très précises et couvrent une plage cinématique intéressante. Une règle de somme importante due à Bjorken relie la différence entre les fonctions de structure du proton et du neutron à des paramètres fondamentaux de l'interaction faible que l'on détermine dans la désintégration (bêta) du neutron. Cette relation fondamentale étant maintenant vérifiée à quelques pour cent près, on l'impose habituellement et l'on peut alors extraire d'autres quantités, comme une valeur remarquable de la constante de couplage forte qui rivalise en précision avec d'autres mesures.

Les études de la variation des fonctions de structure aux fractions faibles de l'impulsion (x) contribueront à

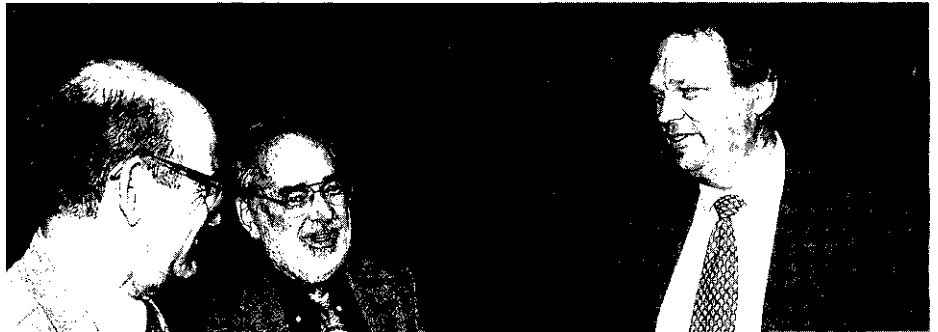
Le président du comité d'organisation du symposium sur le spin, Kees de Jager (à droite), en compagnie du nouveau président du Comité international de physique du spin à haute énergie, Charles Prescott du SLAC (au centre), et du président sortant Alan Krisch de Brookhaven.

démêler divers effets subtils. Il y a deux ans, lors du 11^e symposium à Bloomington, on s'accordait généralement sur une contribution des quarks égale à un tiers du spin du proton, aujourd'hui les premières preuves indirectes des contributions des gluons commencent à se manifester. Plusieurs orateurs ont présenté des expériences destinées à mesurer directement cet effet, l'une d'entre elles débutera prochainement à Brookhaven, tandis qu'une autre se fera au CERN (COMPASS).

Associé à l'importante contribution des gluons au spin du proton, on doit trouver un moment cinétique orbital des quarks et des gluons. Xiangdong Ji (MIT/Maryland) a rendu compte avec enthousiasme et clarté des méthodes pour traiter le moment cinétique orbital des quarks. Un autre sujet d'un grand intérêt est celui des asymétries à un seul spin, en particulier dans le cas de la production hadronique lors des collisions proton-proton. Ken Heller (Minnesota) a passé en revue la production d'hypérons dans laquelle les asymétries revêtent divers aspects réguliers dans leur dépendance cinématique, mais avec quelques exceptions mystérieuses. Cela peut être mis en rapport avec l'importante asymétrie gauche-droite des pions produits dans la diffusion proton polarisé-proton.

Mike Musolf (Seattle) a discuté de l'utilisation des interactions faibles dans la recherche d'une physique dépassant le modèle standard. Les interactions faibles peuvent également servir à étudier le spin du nucléon, en particulier les couplages différents pour les quarks gauches et droits et la différence des couplages avec les quarks et avec les photons.

Betsy Beise (Maryland) a montré que certaines expériences à des énergies modestes (par exemple SAMPLE à MIT/Bates) offrent les premiers indices d'une petite contribution positive du quark étrange au moment magnétique du nucléon. Les estimations théoriques de cette contribution sont très dispersées, mais généralement négatives. Desmond Barber (DESY) a décrit les progrès relatifs aux faisceaux polarisés; à l'avenir on peut envisager des faisceaux de positons polarisés à 80%



à HERA. L'emploi de faisceaux polarisés au LEP, qui permet d'en étalonner l'énergie avec précision, est un exemple qui prouve l'importance pratique du spin.

Yousef Makdisi (Brookhaven) et Hideto En'yo (Kyoto) ont décrit certaines avancées nouvelles concernant l'expérimentation sur les protons au collisionneur RHIC de Brookhaven (mars 1996, page 19); ils ont montré qu'il serait possible de mesurer des quantités telles que la polarisation du gluon dans le proton et de séparer les différentes contributions des quarks et ils ont insisté sur la complémentarité avec les expériences utilisant des faisceaux d'électrons au CERN, au SLAC (Stanford) à HERA (DESY, Hambourg) et au CEBAF (Newport News, Virginie).

Richard Prepost (Wisconsin) a présenté les résultats de l'expérience SLD au collisionneur linéaire SLC de Stanford en soulignant le rôle de la polarisation dans cette machine. Les mesures des asymétries leptoniques jouent un rôle décisif dans la précision accrue de la détermination des paramètres essentiels de mélange électrofaible. Prepost a également discuté de l'importance des détecteurs Cherenkov à focalisation annulaire dans les mesures relatives aux quarks lourds.

Steve Vigdor (Indiana) a résumé les vérifications envisageables des principes de symétrie en physique hadronique aux énergies intermédiaires, y compris la violation de la symétrie de renversement du temps (une expérience est projetée avec COSY à Jülich) ou de la conjugaison de charge par les forces nucléaires. Jo van den

Brand (Amsterdam) a montré que certaines expériences spécialisées permettent d'aborder des questions telles que le rôle des corrections relativistes et des forces à trois corps dans la description des noyaux légers en mécanique quantique.

La réunion, parrainée par le Comité international de physique du spin à haute énergie, a attiré 300 participants, elle comptait 15 présentations plénières et 5 conférences de synthèse par les rapporteurs des ateliers. En outre, 150 contributions ont été présentées dans les sessions parallèles de l'après-midi, elles traitaient de questions aussi bien en physique nucléaire que des particules. Une table ronde a été organisée par Yuri Arestov (Moscou) au sujet de RAMPEX, elle a permis de discuter de cette nouvelle expérience sur le spin utilisant les protons de 70 GeV de l'IPHE à Serpoukhov, près de Moscou, tandis qu'une autre était organisée par Vernon Hughes (Yale) sur la distribution en spin du gluon.

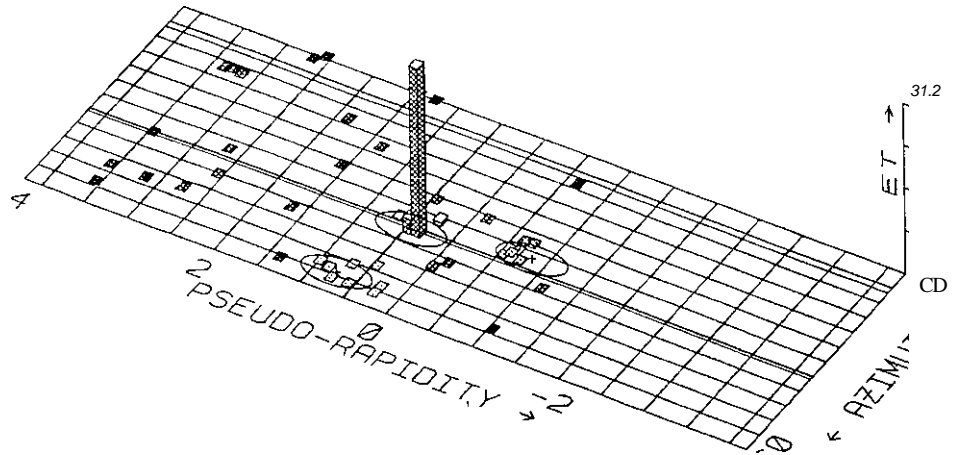
Le prochain symposium de la série se tiendra à Protvino (Russie) en septembre 1998.

Par Piet Mulders

Représentation graphique d'un événement candidat de production destructive d'un boson W dans l'expérience CDF au collisionneur proton-antiproton Tévatron du laboratoire Fermi. Dans ce type d'événement, le W est produit par annihilation quark-antiquark et se désintègre en un électron et en un neutrino indétectable. Dans le cas présent, l'antiquark provient d'un poméron plutôt que de l'antiproton.

Le calorimètre mesure l'énergie dans des cellules d'azimut et de pseudorapidité (une mesure de l'angle polaire). Les cellules frappées sont représentées par des "tours" dont la hauteur est proportionnelle à l'énergie "transversale" déposée. Dans cet événement on observe une tour correspondant à un dépôt d'énergie électromagnétique de 42 GeV qui n'est pas équilibré par d'autres particules détectées, c'est un signe clair d'un boson W

(le neutrino associé à l'électron ne peut pas être détecté). On voit que le secteur de pseudorapidité de $-1,2$ à $-4,2$ est vide sur trois unités, d'autres détecteurs (non représentés) montrent que cette "cuvette de rapidité" s'étend jusqu'à $-5,9$. Un antiproton-"spectateur" diffusé de façon quasi-élastique a été détecté à une pseudorapidité de -7 .



Des lacunes dans notre compréhension

Malgré son titre improbable de physique diffractive et à petit x , l'atelier de quatre jours récemment tenu à Argonne et parrainé par le laboratoire national d'Argonne et le laboratoire Fermi s'est intéressé à la force forte entre les quarks et en particulier à la structure de son vide.

L'élégante théorie de la force agissant entre les quarks, appelée CDQ ou chromodynamique quantique, est à bien des égards similaire à Pélectrodynamique, mais avec des différences fondamentales qui garantissent que les quarks restent liés en permanence à l'intérieur de leurs nucléons propres et n'émergent jamais comme des particules libres. Les gluons sont les messagers de la force entre les quarks, ils portent une charge de "couleur". Bien qu'analogue à la charge électrique familière de l'électromagnétisme, la couleur en est très différente surtout en ce que les particules observables, comme les protons ou les neutrons, ont toujours une charge de couleur nulle — elles sont "incolores" — et cette simple obligation permet d'expliquer l'éventail des différents états de particules observables.

La CDQ a été soumise à des centaines d'épreuves, et jamais elle n'a été prise en défaut, de sorte que nous en sommes arrivés à croire qu'elle est LA théorie des interactions fortes. Cepen-

dant nous ne savons effectuer des calculs de CDQ relativement précis que dans certains cas particuliers, le plus souvent lorsque les masses ou les impulsions échangées dans une réaction sont élevées. Dans l'immense majorité des interactions qui se produisent au collisionneur proton-antiproton Tévatron du laboratoire Fermi, cela n'est pas le cas et nous sommes incapables de calculer à l'aide de la CDQ les probabilités de certaines réactions ordinaires comme la diffusion élastique dans laquelle le proton et l'antiproton émergents sont simplement déviés. Dans ce cas extrêmement simple une certaine impulsion est transférée d'une particule du faisceau à l'autre et le porteur de l'impulsion, quel qu'il soit, doit être incolore (sans quoi les protons acquerraient une charge de couleur).

Inventé en 1975, le "suspect" le plus probable est une particule incolore composée de deux gluons. Avant la découverte du gluon, c'est ce qu'on appelait traditionnellement le "poméron", ainsi nommé d'après le physicien russe Isaak Jakoblevich Pomeranchuk. Pourtant, dans le cadre de la CDQ il n'est guère raisonnable d'affirmer que le poméron est formé de deux gluons exactement, étant donné que les gluons échangent entre eux d'autres gluons aussi bien que des paires quark-antiquark virtuelles. Les effets de ce genre sont inclus dans une version moderne du poméron à deux

gluons que l'on appelle le poméron BFKL d'après les initiales de ses quatre inventeurs principaux (Balitsky/Fadin/Kuraev/Lipatov).

Le poméron est très particulier car il possède les mêmes nombres quantiques que le vide (à l'exclusion du spin qui est un sujet compliqué). Quelle relation existe-t-il entre le poméron et le vide? L'un et l'autre peuvent être considérés comme le vide — le comble de la simplicité, mais d'un autre point de vue le comble de la complexité quantique: continûment variable et bouillonnant de fluctuations du fait de la création et de l'annihilation de tous les types de paires particule-antiparticule (électrons, quarks, gluons, etc.). Ces particules transitoires sont difficiles à détecter, mais leurs effets se manifestent dans quelques expériences. Le vide n'est absolument pas "le néant".

Passant de la complexité du néant à celle d'une particule physique, on voit que les quarks et les gluons constitutifs de cette dernière n'ont guère eux-mêmes d'identité bien définie. Ils changent continuellement de couleur, émettant et absorbant des gluons; les gluons peuvent se métamorphoser en paires quark-antiquark, les antiquarks peuvent s'annihiler avec des quarks pour produire des gluons, etc.

"L'intérieur" des protons et de toutes les autres particules à interaction forte bouillonnent continuellement d'activité, tout comme le vide qui les entoure.

Comme on pourrait s'y attendre, mieux on regarde et plus on voit. C'est-à-dire que lorsque l'on sonde un proton avec des photons de longueur d'onde toujours plus courte, dans ce qui n'était initialement qu'une tache confuse on voit graduellement apparaître trois quarks qui à leur tour se dissocient en quarks, antiquarks et gluons toujours plus nombreux.

Si le proton en mouvement possède une impulsion p , chacun de ses "constituants" possède une impulsion $x p$, x étant tel que la somme de toutes les fractions x de l'impulsion soit égale à 1. Aux courtes longueurs d'onde de la sonde, correspondant à une puissance de résolution élevée, nous observons que la densité de gluons croît rapidement lorsque x devient très petit, inférieur à 0,0001. Une telle croissance ne peut se poursuivre indéfiniment. On peut supposer que ce nuage de gluons à petit x deviendra finalement tellement dense que les paires de gluons commenceront à se recombinaison, un peu comme dans un arbre qui produirait autour de lui un réseau de branches dont les ramilles touffues fusionneraient.

La densité de gluons plus élevée à petit x est intimement liée au poméron et ainsi à la croissance des probabilités d'interaction des particules avec l'énergie.

L'étude expérimentale du poméron a connu un développement important ces trois dernières années grâce aux expériences au Tévatron et au collisionneur électron-proton HERA de DESY. Dans le cadre des expériences CDF et DO au Tévatron, le progrès principal a été enregistré grâce à l'étude des événements comportant deux "jets" étroits portant une énergie transversale élevée dont on sait qu'ils résultent de diffusions dures de quarks ou de gluons et qu'ils sont associés à ce que l'on appelle des "cuvettes de rapidité".

Les cuvettes de rapidité correspondent à de vastes secteurs angulaires dépourvus de particules, on sait qu'elles proviennent d'interactions avec échange de poméron qui découpent des zones distinctes dans une région angulaire normalement uniformément peuplée de particules secondaires. La cuvette de rapidité peut apparaître

entre les deux jets, auquel cas le poméron est porteur de la très grande impulsion transférée, ou sur un côté. Dans ce dernier cas, il semble que le quark ou le gluon participant à la diffusion provient du poméron et la mesure des jets permet de sonder la structure en constituants du poméron.

Les premières données sur les jets produits dans des interactions des pomérons sont venues de l'expérience UA8 au collisionneur proton-antiproton du CERN (mars 1992, page 4). CDF a également obtenu des preuves de la production de bosons W dans ce type d'interaction, une particule du faisceau est diffusée presque élastiquement et le poméron associé interagit avec d'autres particules pour former un état de masse élevée. La comparaison de la production des W et des jets permet d'évaluer les fractions de quarks et de gluons dans le poméron.

Les expériences UA1 et UA8 au collisionneur du CERN, et maintenant CDF et DO au Tévatron, ont mis en évidence la production de jets avec deux cuvettes de rapidité à petit angle, on les interprète comme des collisions de pomérons dont les constituants donnent naissance aux jets.

Complémentaires des précédentes, les expériences ZEUS et H1 à HERA étudient les collisions des électrons et des protons. Les électrons rayonnent des photons qui sondent le proton avec des longueurs d'onde bien inférieures à la taille de celui-ci.

Dans quelque 10% de leurs événements le proton émerge de façon presque élastique, on peut les interpréter comme des cas d'émission d'un poméron par le proton; ce poméron est alors sondé par le photon émis par l'électron.

Etant un quantum électromagnétique, le photon sonde directement les constituants chargés du poméron et il est insensible aux gluons, soumis à l'interaction forte mais qui ne possèdent pas de charge électrique. Cependant, en mesurant les quarks du poméron et en observant la variation de leur distribution avec la longueur d'onde du photon on peut en déduire la distribution des gluons du poméron.

Un résultat remarquable, et peut-être encore controversé, de H1 a permis à cette collaboration de conclure qu'aux

longueurs d'onde "longues" ($Q^2 = 5 \text{ GeV}^2$ pour les spécialistes) le poméron semble pratiquement réduit à un seul gluon! Lorsque la longueur d'onde diminue (meilleur pouvoir de résolution), celui-ci se "métamorphose" par émission d'autres gluons et de quarks et les constituants du poméron deviennent plus nombreux se caractérisent alors par une distribution plus égalitaire des impulsions.

Bien que sous certaines conditions le poméron semble présenter la dynamique d'un gluon solitaire, nous savons qu'il ne peut pas en être réellement ainsi car le gluon est porteur de couleur, tandis que le poméron doit être incolore. Nous sommes donc conduits à supposer que quelque chose de "mou" compense la couleur du gluon, c'est-à-dire qu'aux longueurs d'onde courtes le poméron est constitué par un gluon portant l'essentiel de l'impulsion du poméron et par un ou deux autres gluons qui n'en portent qu'une petite partie.

On a ainsi une description apparemment correcte des observations, bien que de grandes quantités de données soient encore nécessaires pour en être certain. Ce modèle du poméron soulève quelques questions théoriques qui pourraient avoir des conséquences profondes pour notre interprétation de la force forte. Bien d'autres travaux, théoriques aussi bien qu'expérimentaux, seront nécessaires avant d'arriver à savoir si ces idées sont correctes.

Cependant une conclusion s'impose clairement: ce domaine est maintenant très actif avec de nouvelles données passionnantes provenant du Tévatron et d'HERA et des progrès théoriques substantiels. Nous ne possédons pas encore un modèle cohérent du poméron capable de décrire toutes les données et d'aboutir à des prédictions vérifiables, mais une meilleure compréhension de cet aspect essentiel du "rien" reste un objectif majeur.

D'après Michael Albrow et Alan White

Recherche désespérément l'invisible SUSY

Depuis vingt ans SUSY — c'est-à-dire la supersymétrie — fait battre le cœur des théoriciens de la physique. Leur conviction largement répandue que la SUSY résoudra grand nombre de leurs problèmes a contaminé les expérimentateurs, mais ils ont eu beau chercher dans tous les recoins, ils n'ont observé nul signe de SUSY. Pourtant elle reste aussi attrayante que jamais.

Au sens strict, la supersymétrie n'est pas le modèle standard. Le modèle standard contemporain associe la théorie électrofaible, unifiant les forces électromagnétique et faible, et la théorie de champ décrivant les quarks et les gluons, la chromodynamique quantique (CDQ).

Ce mariage forcé électrofaible-CDQ est toujours resté un peu bancal, mais pour faire mieux il faut une dot considérable car le couple doit voyager jusqu'à l'échelle de leur unification réelle, soit quelque 10^{15} GeV, très au-delà de la centaine de GeV, caractéristique du modèle électrofaible, elle-même très éloignée de la masse nulle du photon.

Que peut bien cacher ce gigantesque écart des échelles de masse entre une unification et la suivante? On espère que SUSY servira de passerelle par dessus ce gouffre séparant les masses et rendra plus compréhensibles les modèles d'unifications successives. Mais le prix à payer est un doublement du nombre de particules.

Les pions du jeu de la physique des particules sont de deux sortes: les quarks et les leptons. Des "messagers" — photons, W, Z et gluons — les déplacent sur le damier. Quarks et leptons sont des "fermions", ils obéissent au principe d'exclusion de Pauli, de sorte que chaque case du damier quantique ne peut en contenir qu'un au maximum. Par contre, les particules véhiculant l'interaction sont des "bosons" auxquels des restrictions

quantiques de ce style ne s'appliquent pas.

La SUSY exige que chaque particule connue possède un partenaire supersymétrique: un "spartenaire" bosonique pour chaque fermion et vice versa. Les quarks ont pour partenaires des "squarks", les leptons des "sleptons", tandis que les bosons du modèle standard s'apparient aux "charginos" et aux "neutralinos". La supersymétrie est tellement attrayante que quelques enthousiastes ont modifié le modèle standard à son image.

La plus légère (et la plus stable) de ces superparticules supplémentaires constitue également une source potentielle de "matière sombre", c'est-à-dire de la masse invisible dont nous savons pourtant qu'elle existe d'après l'observation du mouvement des galaxies. Cette matière sombre impalpable est-elle de même nature que l'intangible SUSY?

Le spectre des échelles de masses des unifications étant tellement étendu, les particules supersymétriques pourraient se trouver n'importe où entre 50 GeV et environ 1000 GeV (la plus massive des particules connues, le quark t, possède une masse de quelque 175 GeV). Ces masses s'étendent bien au-delà de la portée maximale actuelle des expériences en laboratoire.

Toutefois, le collisionneur électron-positon LEP du CERN et le collisionneur proton-antiproton Tévatron du laboratoire Fermi ont permis d'explorer la frange d'énergie inférieure dans le territoire disponible pour la SUSY. Au LEP, un secteur de la SUSY a été exclu en dessous de 80 GeV, tandis qu'au Tévatron un autre secteur a été éliminé en dessous de quelque 200 GeV.

Une rencontre spéciale au CERN le 30 octobre a examiné le potentiel du futur collisionneur proton-proton LHC du CERN concernant la supersymétrie. Elle a permis de conclure que le LHC pourrait découvrir la supersymétrie jusqu'à 400 GeV sous la forme des sleptons et environ 2000 GeV pour les squarks et les gluinos et vérifier la présence des particules super-symétriques les plus légères jusqu'à quelque 350 GeV, couvrant ainsi la presque

totalité de la gamme des énergies permises. Malgré les conditions bien encombrées que produiront les collisions proton-proton à 14 TeV, les signaux attendus de la supersymétrie devraient être visibles. Les expérimentateurs sont convaincus que si SUSY n'est pas seulement un rêve le LHC la forcera à se manifester.

Laboratoire FERMI Premier antihydrogène

Au laboratoire Fermi, des expérimentateurs ont produit et détecté des atomes d'antihydrogène dans une cible à jet de gaz à l'accumulateur d'antiprotons du laboratoire. C'est une confirmation des résultats annoncés l'an dernier (mars 1996, page 1) au CERN. Dans les deux cas les expérimentateurs ont utilisé l'idée proposée à l'origine par Charles Munger, Ivan Schmidt et Stanley Brodsky en 1992.

En traversant un noyau atomique, un antiproton rapide peut créer une paire électron-positon; dans de rares cas, le positon se lie à l'antiproton en mouvement pour produire un atome d'antihydrogène. La source d'antiprotons du laboratoire Fermi, d'intensité et d'énergie plus élevées, permet d'envisager une production plus abondante d'antihydrogène. L'une des clés du succès de ces expériences est la cible à jet de gaz dont les plans ont été élaborés par Mario Macri et Mauro Marinelli de l'université de Gênes et de l'INFN.

Symétrie de la matière

La dernière période d'expérimentation pour CPLEAR à l'anneau LEAR d'antiprotons de basse énergie du CERN vient de se terminer.

La minuscule violation de la "symétrie CP" - symétrie combinant l'inversion des trois coordonnées spatiales avec le changement des particules en leurs antiparticules - semble jouer un rôle fondamental dans l'ordre des choses. Trente ans après sa découverte, elle n'est toujours pas comprise.

Les miroirs aux particules

Recette applicable à toutes les interactions de particules: prendre une particule, la remplacer par son antiparticule, la regarder dans un miroir et renverser le sens du temps. Le résultat, d'après le célèbre théorème sur la symétrie CPT devrait être indiscernable de l'original. Cette idée apparemment abstraite a des conséquences philosophiques profondes et terre à terre que l'expérience CPLEAR à l'anneau d'antiprotons de basse énergie LEAR du CERN sonde depuis une décennie. Après avoir utilisé le nombre impressionnant de 10^{13} antiprotons, cette expérience vient juste d'en finir avec sa session finale.

CPeT

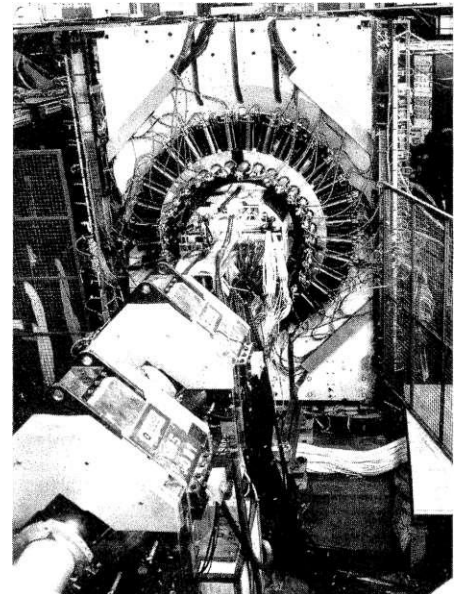
C, P et T constituent des tests de symétries essentiels pour les interactions des particules. C, la conjugaison de charge, représente le remplacement d'une particule par son homologue d'antimatière. P, pour parité, correspond à l'observation à travers un miroir qui ne renverse pas

toutefois une seule, mais les trois coordonnées spatiales et T est le renversement du sens du temps. Lorsque l'application d'une symétrie n'affecte pas le résultat d'une interaction, on dit que cette dernière est conservée dans cette symétrie.

A une certaine époque on pensait que C aussi bien que P et T étaient conservées dans toutes les interactions. Nous savons maintenant que cela n'est pas le cas. En fait la non-conservation de la symétrie combinée CP pourrait en partie expliquer pourquoi il existe trois familles de particules et pourquoi il existe une certaine quantité de matière dans l'Univers pour constituer les étoiles, les planètes et les êtres humains. Sur un niveau plus éso-térique, malgré l'observation de la violation de CP, les théories actuelles s'appuient sur la conservation de la symétrie combinée CPT. La moindre suggestion d'une violation de CPT renverrait les théoriciens des particules à leur tableau noir. La conservation de CPT signifie que la symétrie T doit être violée pour compenser la violation de CP. En d'autres termes, une anti-particule est indiscernable de sa particule qui remonte le temps.

Les interactions électromagnétiques et fortes semblent conserver chacune des symétries C, P et T, et à une certaine époque on pensait qu'il en allait de même de l'interaction faible. Cependant, en 1956 le monde de la physique fut stupéfait quand T.D. Lee et C.N. Yang après avoir passé en revue les données disponibles conclurent que P semblait ne pas être conservée dans les interactions faibles. Ils fondaient leur conclusion en grande partie sur l'observation que des particules appelées aujourd'hui kaons se désintègrent en deux états finals différents de parités opposées.

Et l'interaction faible ne respecte pas non plus la symétrie C. Le spin du neutrino, soumis à l'interaction faible, est toujours orienté en sens opposé à son impulsion (hélicité gauche) et une opération de conjugaison de charge produirait un antineutrino d'hélicité gauche, une particule que la nature n'offre pas dans son catalogue. La combinaison de C et de P, cependant, produit un antineutrino d'hélicité droite,

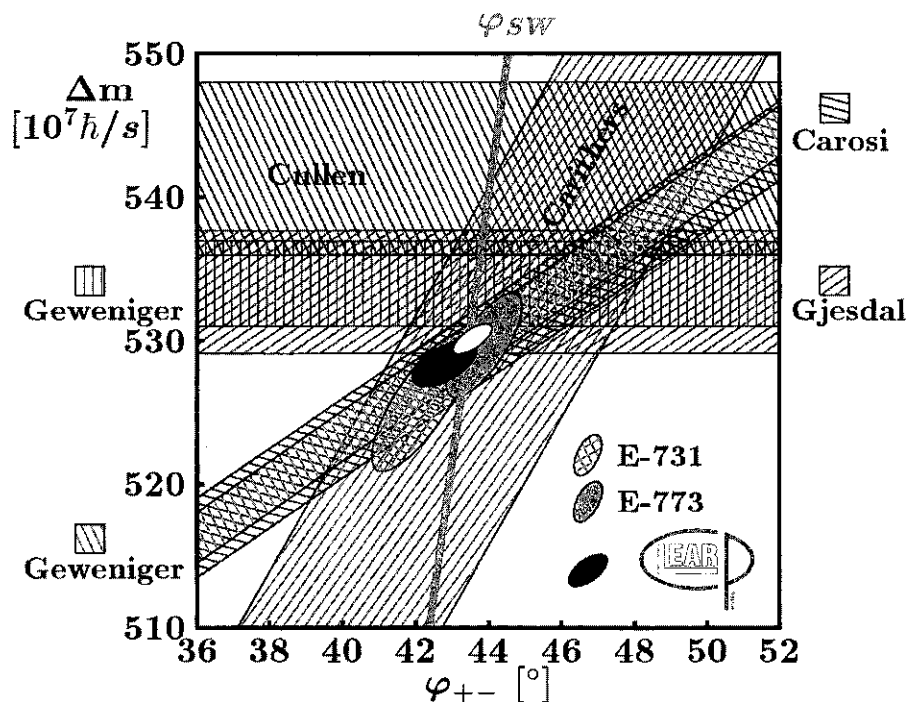


lequel existe bien (spin orienté comme le mouvement). Les physiciens avaient espéré que l'interaction faible conserverait la combinaison CP, mais en 1964, James Cronin, Val Fitch, J.M. Christenson et René Turlay démontraient à Brookhaven que les désintégrations des kaons neutres violent la symétrie CP au niveau d'une fraction d'un pour cent.

En 1973, longtemps après que Nicola Cabibbo ait donné une bonne description des désintégrations faibles du kaon, Makoto Kobayashi et Toshihide Maskawa montrèrent que le modèle standard permettait la violation de CP, à la condition de compter au moins une famille de particules de plus que les deux déjà connues. Leur idée devint très attrayante après la découverte du quark b, membre le plus léger de la troisième famille de quarks, par le groupe de Leon Lederman au laboratoire Fermi près de Chicago en 1977. Depuis lors tous les efforts sont faits pour mesurer avec précision la violation de CP dans le système des kaons.

Une brève histoire de l'Univers

La raison de toute l'excitation qui entoure la violation de CP remonte au big-bang lui-même. Matière et antimatière ont été, pense-t-on, créées



Les résultats de CPLEAR (zone sombre) sont dominants dans les mesures de la différence de masse entre les kaons à vie longue et à vie courte et dans celles de l'angle de phase de la violation de CP; ils sont en outre en accord précis avec la prédiction théorique.

en quantités égales, mais aujourd'hui il ne reste semble-t-il que de la matière. La science fiction raffole des antimondes dont les habitants paraissent identiques à ceux des mondes formés de matière ordinaire. Il existe une parfaite symétrie entre les uns et les autres et lorsque l'anti-homme rencontre l'homme ordinaire, les deux s'annihilent en ne laissant que de l'énergie, en grande partie sous forme de photons. Si ce raisonnement était strictement vrai, toute la matière et toute l'antimatière créées dans le big-bang auraient disparu de la sorte, en ne laissant qu'un Univers rempli de photons. Ce n'est clairement pas le cas, mais c'est pourtant presque vrai. L'Univers compte environ un milliard de photons pour chaque proton ou, si l'on préfère, les interactions de la nature ont curieusement permis à un proton de survivre pour chaque milliard d'autres protons qui se sont annihilés avec autant d'antiprotons.

En 1966, le physicien russe Andreï Sakharov a défini les trois conditions nécessaires pour que ce déséquilibre apparaisse. Tout d'abord les protons ne peuvent pas être absolument stables, ils doivent se désintégrer avec une vie moyenne qu'il estimait être de l'ordre de 10^{25} ans. Cela signifie que pour tous les protons de la terre, ceux qui se sont jusqu'à présent désintégrés représentaient moins que l'équivalent d'une miette de pain, se sont jusqu'à présent désintégrés. La deuxième demande que l'Univers ait traversé une période de déséquilibre thermique et la troisième nous mène à la violation de CP. Elle déclare qu'il doit y avoir une certaine différence fondamentale entre

les lois de la nature pour la matière et l'antimatière.

La troisième condition de Sakharov exige que la symétrie CP ne soit pas parfaite, conformément à la démonstration fournie par Cronin et Fitch. En effet, si cette symétrie était exacte, l'asymétrie matière-antimatière annulerait exactement l'asymétrie antimatière-matière.

Le système des kaons neutres

Si l'on exclut le déséquilibre matière-antimatière de l'Univers, les kaons neutres offrent la seule preuve observée jusqu'à présent de la violation de CP. On pense que le moment dipolaire électrique du neutron est lui aussi légèrement affecté par la violation de CP, mais les expériences ne sont pas encore suffisamment sensibles pour en mesurer les conséquences.

Les kaons et les antikaons neutres sont des particules étranges, non simplement parce qu'elles contiennent le quark ou l'antiquark étrange, mais parce que l'une et l'autre sont constituées d'une superposition quantique de deux états. L'un de ces derniers peut se désintégrer en une paire de pions sans violation de CP. L'autre cependant ne le peut pas, en effet, le système de deux pions se trouve vis-à-vis de CP dans une situation différente de celle du kaon initial. Ce second état doit donc trouver des voies plus compliquées conservant CP pour se

désintégrer, par exemple un système de trois pions qui se trouve dans la même situation vis-à-vis de CP que le kaon initial. Il en résulte que cet état perdure plus longtemps et on l'appelle le K à vie longue, K_L , le premier étant appelé le K à vie courte, K_S . Or l'expérience de Cronin et Fitch a prouvé que dans une désintégration sur 500 le K_L produit seulement deux pions, violant ainsi CP.

Dans les années 80, l'expérience NA31 au CERN et les expériences E731 et plus tard E773 au laboratoire Fermi ont mesuré les taux relatifs de désintégration des K^0 et \bar{K}^0 en paires de pions neutres et chargés. Ces mesures sont extrêmement sensibles à CP, dont la violation est elle-même un effet très petit, donc difficile à déterminer. Cependant, une mesure de précision permettrait de vérifier si le processus de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa permet une violation de CP suffisante, dans le cadre du modèle standard, pour expliquer le déséquilibre matière-antimatière observé ou s'il faut faire appel à un autre phénomène. Les enjeux sont donc élevés.

NA31 et les deux expériences du laboratoire Fermi ont lentement convergé vers des résultats compatibles, mais ceux-ci n'ont pas permis de conclure. De nouvelles expériences, NA48 au CERN (octobre 1995, page 16) et KTeV au laboratoire Fermi (novembre/décembre 1996, page 5), recueillent maintenant des données pour répéter les mesures de leurs prédécesseurs avec une précision dix fois plus grande.

Dans l'intervalle, le groupe CPLEAR s'était donné d'autres priorités. La collaboration s'est intéressée davantage à CPT qu'à CP, mesurant séparément l'exactitude de CPT et de T tout en observant la violation de CP.

L'expérience CPLEAR

Les kaons et les antikaons neutres de CPLEAR sont produits lorsque les antiprotons de LEAR s'annihilent avec des protons d'une cible d'hydrogène. Quatre fois sur mille ces annihilations produisent un kaon ou un antikaon

neutre accompagné d'un kaon et d'un pion chargé.

On détecte le kaon chargé, ce qui permet de déterminer quelle particule neutre vient d'être produite: la production de kaons négatifs accompagne celle de kaons neutres, tandis que les kaons positifs sont associés à des antikaons neutres. La capacité d'identifier la particule initiale dans CPLEAR constitue le point fort de cette expérience. Pour mesurer la violation de CP, une fois la particule neutre initiale reconnue, CPLEAR détermine la variation avec le temps de son taux de désintégration en deux pions chargés.

Les kaons et antikaons neutres sont constitués de proportions différentes de K_L et de K_S , de sorte que les évolutions temporelles de leurs courbes de désintégration diffèrent et qu'un effet d'interférence existe entre les deux. Cela permet de mesurer avec précision le phénomène étant donné que sans violation de CP il n'existerait pas d'interférence.

La mesure de CPLEAR est en bon accord avec la théorie, mais aussi satisfaisant que cela puisse être, les mesures par elles-mêmes n'interdisent pas une violation significative de CPT. En effet, elles ne permettraient pas de déceler divers effets violant CPT mais s'annulant mutuellement.

Pour effectuer une mesure sans ambiguïté, une détermination directe de CPT est nécessaire, et c'est là que CPLEAR n'a pas d'équivalent. Les désintégrations des kaons neutres qui produisent un électron et un positon sont sensibles à la violation de T, et CPLEAR obtient pour le paramètre de violation de T une valeur qui est celle nécessaire pour compenser exactement la violation de CP mesurée, préservant ainsi la symétrie CPT.

Il existe de même des désintégrations des kaons et des antikaons neutres sensibles à CPT à partir desquelles CPLEAR a permis de mesurer pour le paramètre de violation de CP une valeur elle aussi en accord avec l'absence de violation de CPT.

Et alors?

Mais qu'en est-il des conséquences philosophiques et terre à terre mention-

nées plus haut? Le modèle standard permet la violation de CP, mais il ne l'explique pas et ne dit rien non plus de son amplitude. Tout ce qu'impose ce modèle, c'est que la violation de CP est possible pour autant qu'il existe au moins trois familles de particules de matière. Les mesures effectuées au grand collisionneur électron-positon LEP du CERN et au collisionneur linéaire de Stanford (SLC), en Californie, montrent qu'il existe précisément trois familles, exactement le nombre nécessaire, ni plus ni moins. Par ailleurs, les théoriciens peuvent dormir en paix, pour le moment du moins, étant donné que CPT semble conservée.

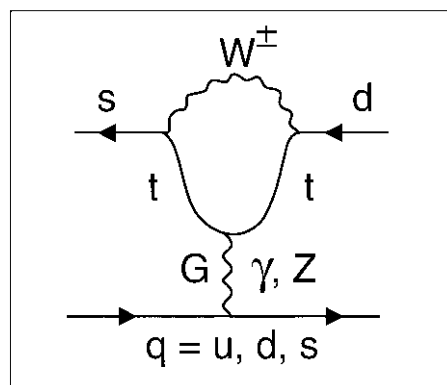
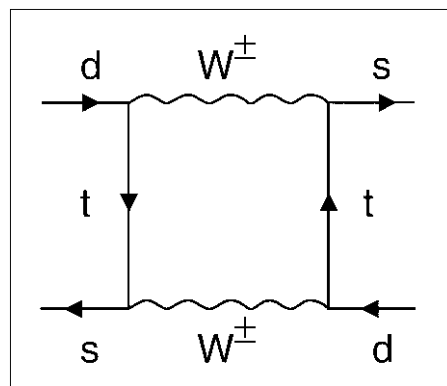
Et pour ce qui est du terre à terre, sans violation de CP nous ne serions pas là pour en discuter. Il semble difficile de faire plus terre à terre que ça.

James Gillies

Atelier de théorie de DESY Symétries discrètes

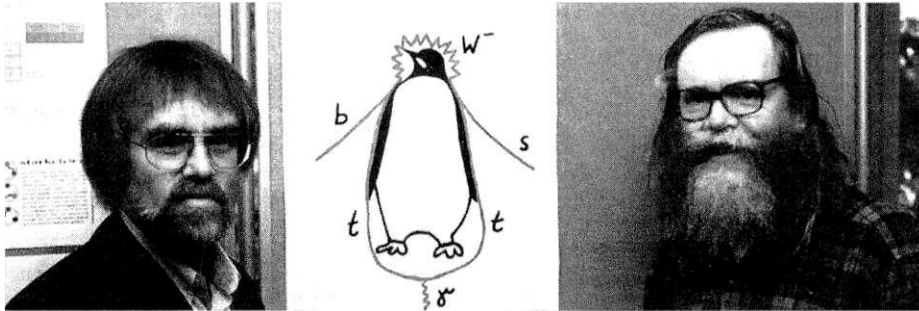
Les symétries discrètes et les propriétés des interactions des particules vis-à-vis de ces différentes opérations de "réflexion" pourraient jouer un rôle important en permettant d'approfondir la compréhension de la nature à grande comme à petite échelles et elles étaient le thème central du récent atelier de théorie au laboratoire DESY à Hambourg.

L'intérêt s'est porté en particulier sur la violation de la symétrie CP (voir article précédent). Le modèle standard de la physique des particules permet d'attribuer la violation de CP à une phase relative de la matrice



Les interactions des quarks qui contribuent à la violation de la symétrie CP: en haut, ce diagramme aboutit à une violation "indirecte" de CP, tandis qu'en dessous, ce diagramme de type "pingouin" aboutit à une violation de CP "directe". Le sixième quark étant particulièrement lourd, sa contribution est dominante.

Le pingouin manchot. En ornithologie "penguin" se traduit par manchot, un oiseau résident de l'Antarctique et incapable de voler. Dans le bestiaire de la physique, les processus de type pingouin contribuent à la violation de CP. Andrzej Buras (à gauche), président du récent atelier de théorie de DESY, se tient aux côtés d'un pingouin du genre physique théorique et de son inventeur John Ellis du CERN.



tridimensionnelle CKM (Cabibbo-Kobayashi-Maskawa) dont les éléments sont les paramètres des transitions des quarks sous l'effet de la force nucléaire faible (transmise par les massifs bosons chargés W).

On attribue la violation "indirecte" de CP, observée initialement dans les désintégrations des kaons neutres à vie longue en deux pions en 1964, au mélange du kaon neutre et de son antiparticule conformément au diagramme de la figure (en haut). Ce type de violation se caractérise normalement par un paramètre θ , petit, dont la valeur mesurée est d'environ $2,3 \times 10^{-3}$.

Cependant le modèle standard permet également une violation de CP "directe", caractérisée par un paramètre e' déterminé par les diagrammes "pingouin" avec échanges internes du sixième quark t (voir figure en page 24).

Etant donné que le quark t joue un rôle dans les deux cas, ces deux paramètres de violation de CP sont sensibles à sa masse. Les mesures les plus récentes des collaborations CDF et DO au laboratoire Fermi, résumées par Ahmed Ali (DESY), donnent une valeur assez précise de la masse du quark t (175 ± 6 GeV), ce qui permet d'améliorer le calcul des violations de CP prévisibles.

Gerhard Buchalla (laboratoire Fermi) a rapidement fait le point sur la situation théorique pour e' et pour le rapport e'/θ . La meilleure précision des corrections gluoniques et de la masse du quark t ont ensemble permis d'évaluer nettement mieux les paramètres de violation de CP. Bien que la violation de CP indirecte dans le modèle standard soit en accord avec les données expérimentales, les effets marqués

d'annulation entre divers diagrammes de type pingouin pour une masse du quark t de l'ordre de 175 GeV et les incertitudes sur les quantités hadroniques ne permettent pas actuellement de prédire avec précision le rapport θ .

La situation expérimentale concernant ce rapport reste incertaine car les résultats des collaborations NA31 au CERN et E731 au laboratoire Fermi se recouvrent à peine. La plupart des estimations théoriques penchent en faveur de la valeur plus faible du laboratoire Fermi, bien que du fait des incertitudes de nature hadronique le résultat du CERN ne puisse être exclu dans le cadre du modèle standard. Dans quelques années la situation expérimentale pourrait s'éclaircir grâce à de meilleures mesures au CERN et au laboratoire Fermi ainsi qu'à l'expérience KLOE à DAPHNE, Frascati.

Il est important d'étudier d'autres désintégrations ne respectant pas CP et qui seraient d'une interprétation théorique plus aisée. A cet égard, comme l'a souligné Buchalla, il existe une "désintégration en or", celle du kaon à vie longue en un pion neutre, un neutrino et un antineutrino: elle se produit presque exclusivement par violation directe de CP. Cependant, la faible valeur du rapport de branchement prévue (3×10^{-11}) et les propriétés des neutrinos et du pion neutre rendent cette mesure excessivement difficile. Pourtant une expérience récemment approuvée à Brookhaven devrait permettre de la mesurer au cours des premières années du prochain millénaire.

De même, la très rare désintégration du kaon neutre à vie longue en un pion neutre et une paire électron-positon, recherchée au laboratoire Fermi

(novembre 1996, page 5), devrait fournir des indices importants sur la violation directe de CP.

Jusqu'à présent la violation de CP n'a été observée que dans les désintégrations des kaons, où ses effets sont peu marqués, mais on prédit que dans le cas des mésons B (contenant le quark b), ils devraient être bien plus importants. Comme l'a souligné Robert Fleischer (Karlsruhe), il existe plusieurs désintégrations dont les mesures devraient permettre de fixer les phases de la violation de CP sans aucune incertitude hadronique. La grande variété des asymétries dans la violation de CP pour les désintégrations des B devrait permettre des tests décisifs sur le modèle standard et peut-être révéler une physique nouvelle qui le dépasse.

Les usines à B, au SLAC (Stanford) et au KEK (Japon), ont pour objectif principal la violation de CP dans les désintégrations des B, tout comme l'expérience spécialisée HERA-B au DESY, Hambourg; ces divers programmes entreront en activité dans quelques années. CESR à Cornell et le Tévatron du laboratoire Fermi contribueront également à la connaissance de la violation de CP dans les désintégrations des B. Une expérience spécialisée au LHC du CERN devrait elle aussi apporter des mesures de haute précision des asymétries CP dans les désintégrations des B. Walter Schmidt-Parzefall (Hambourg) a présenté une synthèse de ce sujet.

Il semble que dans le cadre du modèle standard, la violation de CP devrait être pratiquement inobservable en dehors des systèmes des mésons K et des mésons B. Par contre, comme l'a montré l'examen du problème par Werner Bernreuther (Aix-la-Chapelle), de nouvelles sources de violation de CP, permises dans des modèles à plusieurs Higgs ou des modèles supersymétriques, pourraient donner naissance à des effets mesurables.

Certaines extensions du modèle standard prédisent l'existence de nouvelles interactions des quarks et des leptons ne respectant pas CP. On peut citer quelques tentatives pour mettre en évidence de telles interactions: une prochaine expérience à hautes statistiques sur les hyperons

au laboratoire Fermi, les recherches "classiques" à basse énergie sur le moment dipolaire électrique du neutron et de certains atomes et de récentes recherches à haute énergie au collisionneur électron-positon LEP du CERN sur la production de paires de taus et d'événements à trois jets issus des quarks b . Les quarks t pourront également, le cas échéant, servir à sonder la violation de CP lorsqu'ils seront produits en grand nombre au Tévatron et au LHC.

Gian Giudice du CERN a passé en revue la violation de CP dans les théories supersymétriques; dans ce cadre les bornes actuelles sur la violation de CP imposent déjà des limites extrêmement importantes sur les masses des particules supersymétriques. La recherche de la violation de CP est donc complémentaire des études à haute énergie.

L'invariance vis-à-vis de CPT, symétrie combinant CP avec la symétrie T de renversement du sens du temps, est le théorème fondamental de la théorie quantique des champs; elle impose par exemple l'égalité des masses des particules et de leurs antiparticules. Dans sa discussion du sujet, John Ellis du CERN a montré que les tests les plus rigoureux de CPT se font dans le système des kaons neutres caractérisé par une différence relative des masses des deux particules inférieure à moins de 9×10^{-19} . Ellis a présenté divers tests de CPT réalisés dans l'expérience CPLEAR au CERN, des tests possibles à l'aide d'atomes d'antihydrogène et d'autres qui seront effectués à DAPHNE. Graham Ross (Oxford) et Stewart Raby (Ohio) ont passé en revue d'autres aspects des symétries discrètes. Ross a insisté sur la nécessité d'y faire appel dans les

extensions du modèle standard afin d'en assurer la cohérence. Elles jouent également un rôle important dans les tentatives de comprendre les masses des quarks et des leptons.

Passant en revue les progrès relatifs aux théories des masses et des mélanges des quarks, Raby a discuté des théories de grande unification supersymétriques SO(10); elles offrent l'explication la plus simple des couplages observés dans le modèle standard. Certaines versions permettent même un accord avec les masses observées pour les quarks et les leptons. Les futures usines à B permettront de mettre ces idées à l'épreuve, de même que les études en souterrain (par exemple avec SuperKamiokande et Icarus), par l'intermédiaire des désintégrations des nucléons.

Pierre Sikivie, Floride, a passé en revue le statut du "problème de CP dans l'interaction forte", c'est-à-dire: pourquoi les interactions fortes conservent-elles les symétries P et CP alors que le modèle standard dans son ensemble ne le fait pas? La solution la plus intéressante fait appel à une particule légère de spin nul, l'axion. Ensemble les recherches en physique des hautes énergies, l'évolution stellaire et la cosmologie confinent la masse de l'axion entre 10^{-3} et 10^{-7} eV. L'axion contribuerait donc à la masse obscure de l'Univers et pourrait être détecté sur Terre.

Kimmo Kaĭnulaĭnen du CERN a insisté sur l'asymétrie baryonique dans l'Univers (asymétrie matière-antimatière) pour laquelle la violation de CP joue, pense-t-on, un rôle important. Toutefois cette énorme asymétrie n'est pas encore comprise et la réponse à cette question passe par une théorie vérifiable de la façon dont un

univers contenant davantage de baryons que d'antibaryons peut émerger d'un big-bang baryosymétrique. Le modèle standard supersymétrique minimal serait un candidat, mais il reste à prouver qu'il serait possible d'engendrer dans ce contexte l'asymétrie requise.

Les exposés finals s'orientaient vers un sujet quelque peu différent: les masses et les mélanges des neutrinos. Jurgen Brunner du CERN a évalué la situation des expériences de recherche des oscillations de neutrinos; la situation actuelle y est confuse. Brunner espérait une clarification grâce à des résultats nouveaux qui pourraient apparaître ces prochaines années ou même dans les prochains mois. Alexeĭ Smirnov (Trieste) a discuté des valeurs possibles pour les rapports entre les masses et les mélanges des neutrinos, elles pourraient être très différentes de celles observées dans le secteur des quarks. Il a également passé en revue la possibilité d'une violation de CP dans les oscillations des neutrinos — elle serait substantielle dans le cas d'un mélange prononcé. Les futures expériences neutrino à longue portée pourraient permettre de rechercher ce genre d'effets.

L'atelier de DESY a certainement démontré que les symétries discrètes et les sujets qui s'y rapportent restent des questions essentielles en physique des particules.

D'après Andrzej Buras (Université technique de Munich)



Stewart Raby (Ohio, à gauche), Graham Ross (Oxford, au centre) et Alexeĭ Smirnov (Trieste) discutent des masses des fermions lors de l'atelier de théorie de DESY.



L'étanchéité parfaite

gamma montage aluminium, coloris brut, anodisé argent, érodé bronze, disponible en 1 m, 3 m. Fibres polypropylène : leurs plus gros avantages sont un garnissage et une densité continus jusqu'aux extrémités.

Joint d'étanchéité : air, poussière, eau, isolation dans le bâtiment (porte et portail).

Obturation : lumière, phonique, nettoyage, guidage, freinage.

range, aluminium fitting, natural colour, silver oxidised, bronze oxidised, available in 1 m, 3 m. Polypropylene fibers : their principal advantage lies in their covering which is of continuous density right up to the ends.

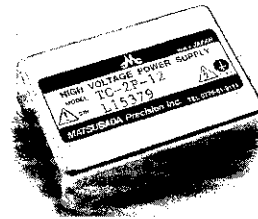
Leaktight seal : air, dust, water, insulation in buildings (doors and gates).

Masking : light, sound, cleaning, guiding, braking.

Grellor SA
8 B, rue Baylon, 1227 Genève - Carouge
Tél. (41 22) 307 14 14
Fax (41 22) 307 14 21

HIGH VOLTAGE POWER SUPPLIES

Ultra-Compact TC Series

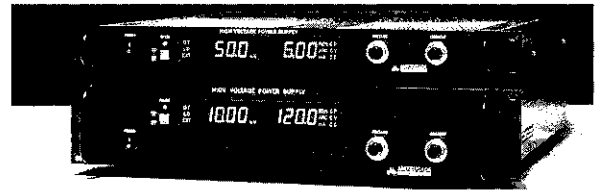


Output 1kV-2kV 1.5W

- Ultra-compact, PCB mountable
- Low ripple
- Low Noise
- Well-regulated, high performance

Rack-Mount Package

Au Series Output 1kV-120kV 30W-1.2kW



MATSUSADA Precision Inc.

Head Office 745 Aojicho Kusatsu 525 Japan Tel : +81-775-61-2111 Fax : +81-775-61-2112
American Office 2570 El Camino Real, Mountain View, CA 94040 USA Tel : +1-415-917-7050 Fax : +1-415-949-1217
European Office Rosenheimerstr. 145a, 81671 Munich Germany Tel : +49-89-4991691 Fax : +49-89-403602

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) met au concours un poste de

PROFESSEUR/E en PHYSIQUE DES PLASMAS et DIRECTEUR DU CRPP

Le/la candidat/e doit être une personnalité de haut niveau scientifique, reconnue sur le plan international dans le domaine de la physique des plasmas. Une vision large du domaine, une expérience professionnelle de conduite d'un important groupe de recherches, ainsi que des aptitudes de négociateur et de communicateur, constituent un atout. Le Centre de recherche en physique des plasmas - CRPP - est le centre principal de recherches en physique des plasmas en Suisse (plus de 100 collaborateurs). Il réalise le programme national de recherches en fusion magnétique dans le cadre de l'Association EURATOM - Suisse. En sa qualité de Directeur du CRPP, le/la professeur/e assumera une triple mission : 1) Contribuer à la mission de l'EPFL de former des ingénieurs et des chercheurs. 2) Diriger le CRPP et participer activement à ses programmes de recherche, ainsi qu'aux programmes internationaux auxquels participe la Suisse. 3) Stimuler le transfert des connaissances scientifiques et technologiques vers l'industrie. Délat d'inscription : 10 mars 1997. Entrée en fonction : à convenir.

Les candidatures féminines sont particulièrement bienvenues. Les personnes intéressées voudront bien demander le dossier relatif à ce poste à : **Présidence de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, CE-Ecublens, CH 1015 Lausanne, Suisse**

ISA
Institute for Storage Ring Facilities
University of Aarhus

Position in Accelerator Physics for ASTRID, ISA

The Institute for Storage Ring Facilities (ISA), which is running the dual-purpose storage ring, ASTRID, including injectors and beamlines, invites applications for a position in accelerator physics. ASTRID runs half time for storage of positive/negative ions and molecules and half time as a synchrotron radiation (SR) source (580 MeV electrons). Concerning ion storage, the research programs include laser cooling, electron recombination/detachment, lifetime measurements and laser-ion interactions. In SR four beamlines with monochromators are operational at present, i.e. 1) a line dedicated to an imaging x-ray microscope, 2) a surface-physics line using a Zeiss monochromator (SX 700), 3) a surface-physics line using a new SGM monochromator together with a high-resolution electron spectrometer (SCIENTA), and an undulator beamline with a monochromator for atomic physics. New accelerator/storage devices are also being developed.

Candidates with operational experience from electron/ion storage rings or other accelerator facilities are particularly desirable. The successful candidate shall take part in the operation and further development of the storage ring facility, and will also be encouraged to take part in research programmes. ISA is funded as a national laboratory, and is located in the same buildings as the Institute of Physics and Astronomy, together with other centers such as ACAP (Aarhus Center for Atomic Physics) with major activities at the storage ring facility.

Applicants should submit a Curriculum Vitae and a List of Publications together with names of professional references not later than **March 1, 1997**, to **Professor E. Uggerhøj, Director of ISA, University of Aarhus, DK-8000 Aarhus C**. Further information can be obtained from ISA on request, isa@dfi.aau.dk. See also the ISA homepage, <http://www.dfi.aau.dk/isa.htm>.

Sur les rayons de bibliothèque

Particle Physics - One hundred Years of Discoveries, V. V. Ezhela et coll., American Institute of Physics Press, ISBN 1 56396 642 5

Quelques années avant le début du 20^e siècle, une série d'expériences physiques capitales ont annoncé la venue du domaine qui devait plus tard être appelé physique des particules. Un nouveau livre dû à plusieurs auteurs du groupe COMPAS à l'Institut de physique des hautes énergies, Protvino, près de Moscou, et du groupe des données sur les particules (PDG) au laboratoire Lawrence de Berkeley, appuyés par J.D. Jackson, a compilé un résumé et une bibliographie utiles de plus de 500 articles clés qui ont marqué le développement de la physique des particules de 1895 à la découverte du quark t en 1995. Quelque 70% de ces articles sont postérieurs à la seconde guerre mondiale. Le livre est très largement indexé, il inclut les listes des membres des grandes collaborations et constitue une référence utile. Cependant les listes reprennent l'indexation sur le premier membre inscrit pour la collaboration, même si par la suite un prix Nobel a été attribué à un autre membre de l'équipe.

Infinite Potential - The Life and Times of David Bohm, par F. David Peat, Addison Wesley, ISBN 0 201 40635 7 25\$

Durant toute sa vie, David Bohm s'est senti différent et cela se reflétait dans son mode de vie et son interprétation de la physique. Sa vie a été une longue recherche inassouvie. Si l'on devait comparer le courant principal de la physique à une religion établie, avec sa solide hiérarchie de cardinaux, archevêques et évêques, Bohm serait l'ermite ascétique qui à l'occasion quitterait son désert pour apporter un puissant message et disparaître de

nouveau. La mécanique quantique selon Bohm ne fait pas partie du courant principal de la physique, mais pour ceux qui sautent le pas, comme John Bell, c'est un engagement qui peut apporter des satisfactions. Lors des purges pour "activités anti-américaines" après la guerre, Bohm perdit un poste prestigieux à Princeton et même pendant un certain temps sa citoyenneté; commença alors une carrière vagabonde qui devait le mener au Brésil, en Israël et à Bristol avant qu'il ne s'établisse finalement à Birkbeck College, Londres. Il s'agit d'un livre écrit avec sensibilité au sujet d'un personnage doué, inhabituel et un peu provocateur. Les échanges entre Bohm et Oppenheimer sont particulièrement intéressants, quant à la fin de la vie de Bohm, elle est assez étrange.

GF

QCD and Collider Physics, par R.K. Ellis, J. Stirling and B. Webber, publié par Cambridge University Press, ISBN 0 521 58189 3, prix 35£/49,95\$ (relié)

L'analyse des résultats à la lumière de la CDQ constitue dans toute expérience de physique des particules moderne une grande responsabilité. Pour les expérimentateurs il est notoirement difficile de manier la CDQ, mais ce livre fera autorité, écrit par des phénoménologistes bien connus et respectés il ouvre un passage à travers la jungle de la CDQ et mérite de devenir un ouvrage de référence.

EPAC 96 - Comptes rendus de la 5^e conférence européenne sur les accélérateurs de particules, tenue à Sitges, près de Barcelone du 10 au 14 juin.

Ces comptes rendus ont été rapidement publiés par l'Institute of Physics Publishing au Royaume-Uni sous la

forme initiale d'un CD-ROM (le livre a pris un peu plus longtemps). L'impressionnant CD comprend un programme de lecture Acrobat permettant des recherches sur le contenu à l'aide de critères et/ou. Tout cela a demandé beaucoup de travail (septembre 1995, page 8), mais c'est bien sûr la voie de l'avenir.

Livres reçus

Feynman Lectures on Computation, par Richard P. Feynman, édité par Anthony J.G. Hey et Robin W. Allen, Addison Wesley, ISBN 0 201 48991 0.

Un montage imaginatif et soigneux de souvenirs relatifs à Feynman, basé sur des cours donnés à Caltech, 1983-86.

The Picture Book of Quantum Mechanics, par Siegmund Brandt et Hans D. Dahmen, publié par Springer, ISBN 0 387 94380 3 prix 78DM (relié)

Un regard neuf sur la mécanique quantique, comprenant quelque 200 illustrations produites par ordinateur et montrant l'évolution temporelle et la dépendance paramétrique de diverses équations d'ondes.

Nouvelles brèves

Bastiaan ('Bas') de Raad - 42 years at CERN

Personnalités

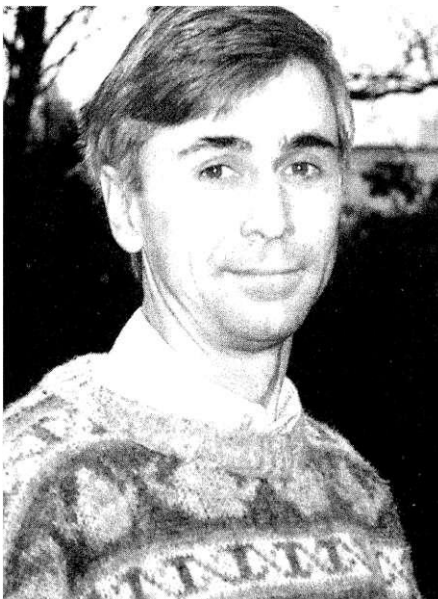
L'émminent expérimentateur russe Mikhaïl Danilov se voit décerner l'un des prestigieux prix Max Planck de la recherche pour ses travaux au Laboratoire DESY de Hambourg. Directeur adjoint de l'Institut de physique théorique et expérimentale de Moscou (IPTE), Mikhaïl Danilov participe activement, depuis 1978, aux activités de recherche menées à DESY. Il a en particulier joué un rôle clé au sein de l'équipe de l'expérience ARGUS et est l'un des concepteurs de l'expérience HERA-B qui doit débiter en 1998. La Fondation Alexander von Humboldt et l'Association Max Planck, toutes deux allemandes, attribuent chaque année le prix Max Planck de la recherche à six chercheurs étrangers et à six chercheurs allemands afin de favoriser des recherches conjointes entre l'Allemagne et des partenaires étrangers.

Départ en retraite de Bastiaan ('Bas') de Raad

Au terme d'une carrière de 42 ans couvrant presque toute l'histoire du CERN, Bastiaan ('Bas') de Raad a pris sa retraite à la fin de 1996. C'est grâce à son approche méthodique et à sa méticulosité que les accélérateurs du CERN ont pu relever maints défis, prévus ou non. Arrivé en 1954, il s'intégra au groupe aimants du synchrotron à protons, qui avait la lourde tâche de construire une machine à focalisation forte, et il s'occupa tout d'abord des mesures magnétiques, puis des aimants de transfert de faisceau. En 1964, il rejoignit l'équipe de la future machine ISR, où il allait devenir responsable des systèmes de transfert, d'injection et d'absorption de faisceau du premier collisionneur de protons construit dans le monde. Après la mise en service des ISR en 1971, il passa au 'projet 300 GeV, qui devait donner naissance au Supersynchrotron



à protons, où en tant que l'un des chefs de groupe de John Adams, il fut à nouveau chargé des questions d'injection et d'éjection de faisceau. Ce fut ensuite toute une série de rôles clés au SPS: président du comité pour les premiers essais de l'accélérateur, chef de l'ensemble des groupes chargés de l'accélérateur et finalement chef de la



Division à partir de 1981. C'est pendant cette période que le SPS fut au sommet de sa gloire en tant que collisionneur proton-antiproton pour ainsi dire lauréat du prix Nobel, et qu'il commença à prendre en charge des faisceaux d'ions lourds. Comme le SPS devait également relever le défi de servir d'injecteur d'électrons et de positons pour le LEP, de Raad inventa un dispositif ingénieux pour protéger la machine, conçue pour prendre en charge des protons, contre les dommages du rayonnement synchrotron dû aux électrons, grâce à des diaphragmes et des écrans judicieusement disposés et complétés par un blindage de plomb. Ainsi protégé par cette cuirasse étincelante, le navire SPS fit route majestueusement vers les rivages du LEP. De 1991 à 1996, de Raad atteignit le point culminant de sa carrière au CERN comme chef de la Commission de l'inspection technique et de la sécurité.

Départ en retraite d'Erich Lohrmann

Un symposium spécial, tenu le 25 octobre au Laboratoire allemand DESY (Hambourg), qui l'avait organisé conjointement avec l'Université de Hambourg, a marqué le départ en retraite officiel d'Erich Lohrmann. Pendant plus de trente ans, il s'est exercé à promouvoir l'étude des particules élémentaires à Hambourg, discipline qu'il a fortement marquée de son empreinte. Outre ses propres contributions à la physique des particules, l'appui qu'il a apporté à de jeunes scientifiques a été très apprécié. Après avoir obtenu son diplôme en 1956, il s'est concentré sur les rayons cosmiques et les particules élémentaires à Stuttgart, Berne, Francfort et Chicago. En 1961, il est venu travailler à DESY, où il a encouragé Français et Allemands à travailler ensemble dans l'une des premières expériences avec

Michael Danilov - Prix Max Planck de la recherche.

Erich Lohrmann (à droite), lors du symposium organisé à DESY à l'occasion de son départ en retraite, en compagnie de son ancien directeur de thèse à Stuttgart, Erwin Schopper.



chambre à bulles du nouveau laboratoire. Il fut bientôt promu au rang de directeur de programme et, de 1968 à 1974 comme de 1979 à 1981, il fut directeur de la recherche à DESY. Au CERN, il a été membre du Comité des directives scientifiques de 1981 à 1986 et directeur de la recherche de 1976 à 1978. Tout récemment, à DESY, il a participé à l'expérience Zeus à HERA. A Hambourg, il est devenu professeur en 1976, puis doyen de la faculté de physique. Il a également présidé le comité consultatif de physique des hautes énergies du Ministère fédéral de la recherche.

A.A. Logounov fête son 70^e anniversaire

Le 30 décembre dernier, Anatoly Alexeyevitch Logounov, directeur de l'Institut de physique des hautes énergies de Serpoukhov, près de Moscou, a fêté son 70^e anniversaire. Au cours d'une carrière scientifique de plus de 40 ans, il a apporté des contributions décisives à l'élaboration initiale des méthodes du groupe de renormalisation, à la démonstration et à l'utilisation des relations de dispersion et aux théorèmes asymptotiques rigoureux pour les hautes énergies. Avec ses collabora-

Anatoly Alexeyevitch Logounov - 70 ans

teurs, il a adapté la puissante méthode axiomatique pour la rendre applicable à l'étude de la structure analytique des amplitudes décrivant des particules multiples et leur évolution à haute énergie en utilisant une notion reprise plus tard sous le nom de "processus inclusif". On associe également son nom à des articles d'avant-garde sur les règles de somme à énergie finie et sur la méthode du "quasi-potentiel" dans la théorie des champs quantiques. Ces dernières années, il s'est attelé à une formulation cohérente de la théorie de la gravitation.

En dehors de ses succès scientifiques, il a été un personnage clé de l'organisation de la recherche en



physique des hautes énergies en Union soviétique puis en Russie. En 1963, il a été nommé directeur du nouvel Institut de physique des hautes énergies de Protvino, près de Serpoukhov (Région de Moscou). C'est pendant son mandat qu'y fut construit et mis en service, en 1967, l'accélérateur de 76 GeV, alors le plus grand du monde. Il a également amorcé et vigoureusement encouragé une collaboration vaste et dense avec le CERN, la France et les Etats-Unis. Entre 1974 et 1991, il a été vice-président de l'Académie soviétique des Sciences et, de 1977 à 1992, recteur de l'Université d'Etat de Moscou.

Elections à IVIPPA

Lors de sa récente assemblée générale, tenue à Uppsala (Suède), l'Union internationale de physique pure et appliquée (UIPPA) a élu Jan S. Nilsson, de la Fondation Wallenberg de Stockholm, président du Conseil exécutif; il succède à Yoshio Yamaguchi, de Tokai. Le secrétaire général est René Turlay, de Saclay, et le président désigné est Burton Richter, du S LAC de Stanford. Le nouveau président de la Commission C11 de IVIPPA sur les particules et les champs est Barry Barish, de Caltech.

Mikhaïl Vassilievitch Terentyev (1935-1996)

L'éminent théoricien russe Mikhaïl Vassilievitch Terentyev est décédé à Moscou le 26 septembre dernier. Après avoir obtenu son diplôme à l'Institut de physique et d'ingénierie de Moscou en 1959, il est entré au Département de théorie de l'Institut de physique théorique et expérimentale, où il a travaillé jusqu'à la fin de sa vie. L'un des étudiants les plus doués de V.B. Berestetskii, Misha Terentyev a apporté de nombreuses et importantes

BROOKHAVEN NATIONAL LABORATORY

SCIENTIFIC STAFF POSITIONS

A research center focusing on the physics program of the Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC), hard QCD/spin physics, and relativistic heavy ion physics is expected to be established by the Institute of Physical and Chemical Research, Japan (RIKEN) at Brookhaven National Laboratory. The members of the Center will be Research Associates (two-year appointments), RIKEN-BNL Fellows (up to five-year appointments) and Visiting Scientists. Frequent workshops are planned. During the first year, beginning in fall 1997, several positions for theorists in the above categories are expected to be offered. Members of the Center will work closely with the existing high energy and nuclear physics groups at BNL.

Scientists with appropriate backgrounds who are interested in applying for one of these positions should send a *curriculum vitae* and three letters of reference to Dr. T.D. Lee, Building 510A, Brookhaven National Laboratory, P.O. Box 5000, Upton, Long Island, NY 11973-5000, before March 1, 1997. BNL is an equal opportunity employer committed to work force diversity.



**BROOKHAVEN
NATIONAL LABORATORY**
ASSOCIATED UNIVERSITIES, INC.
on the frontier of science and technology

The **Department of Physics and Astronomy** of the
University of Basel

seeks a

professor in experimental physics

working in the area of nuclear physics, in particular the investigation of the nucleonic and subnucleonic degrees of freedom of nuclei using leptonic probes. Applicants should be distinguished by outstanding past performance in the area of nuclear physics, and have extensive experience in the domain of lepton-nucleus scattering.

The candidate should enjoy to teach physics both at the introductory level and in more advanced specialized courses.

Depending on the qualification and experience of the successful applicant, the position can be filled at the associate professor level, or at the assistant professor level.

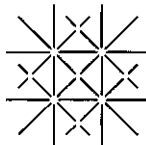
In order to increase the percentage of women in research and teaching, the University of Basel explicitly welcomes applications of women.

Applicants should send the usual documents with curriculum vitae, list of publications (singling out the 5 most important ones), a short description of future research interests and past activity in teaching, before Feb. 28, 1997 to:

Dekan der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Missionsstrasse 64, CH-4055 Basel, Switzerland.

For further information please contact
Prof. I. Sick, Sick@ubaclu.unibas.ch

J438282



UNI
BASEL

.e003411844



**POSTDOCTORAL POSITION
EXPERIMENTAL HIGH ENERGY PHYSICS
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SAN DIEGO**

The Department of Physics at the University of California, San Diego invites applications from outstanding candidates for one or two postdoctoral researcher positions in the field of experimental high energy physics. These positions are subject to budgetary approval.

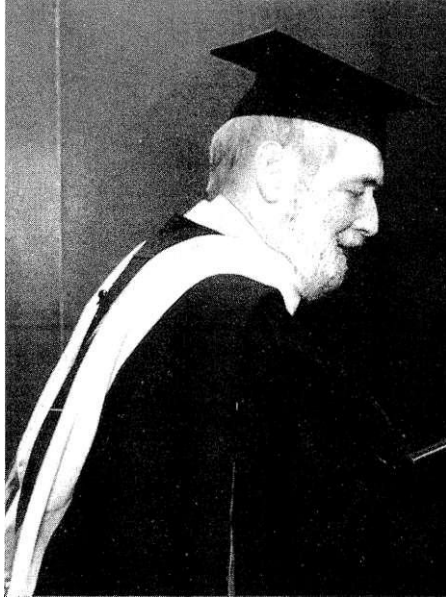
UCSD is involved in research in Heavy Quark physics with the CLEO detector at the CESR collider in Ithaca and the forthcoming BABAR detector at the PEP-II asymmetric e^+e^- collider at SLAC. Information about this group's research interests and activities on the CLEO and BABAR experiments can be obtained from <http://hephp1.ucsd.edu/>

A Ph.D. in experimental particle physics is required, with evidence of experience in hardware development and data analysis. Applicants should send a copy of their curriculum vitae, including a statement of physics interest, and arrange for three letters of recommendation to be sent to:

Prof. Vivek Sharma
Physics Department, 0319
University of California at San Diego
9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093-0319
email: pdsearch@hephp1.ucsd.edu
phone: +(619) 534 1943

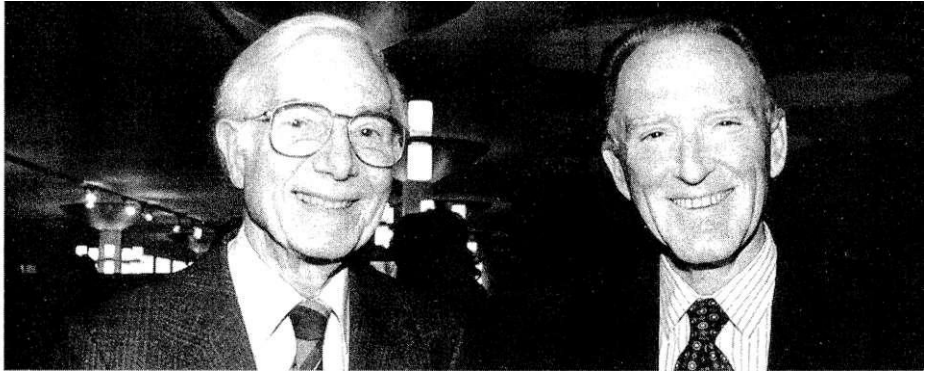
The nominal deadline for the receipt of the application is 20 March 1997, but the search shall continue until the position is filled.

Ednor M. Rowe 1928-96



contributions à la théorie des particules élémentaires. En 1963, il a découvert un théorème de non-renormalisation pour un courant faible vecteur-isovecteur. (Une année plus tard, un théorème analogue pour un courant vecteur avec changement de Y étrangeté fut découvert par Ademollo et Gatto.) En 1965, il montra le premier (en collaboration avec V.S. Vanyashin) que les bosons vecteurs apportent à la renormalisation de la charge électromagnétique une contribution qui va dans le "mauvais sens", ce qui fut compris plus tard comme provenant de la liberté asymptotique des champs non abéliens. Il fut pendant de nombreuses années le rédacteur de "Yadernaya Fisika". Atteint de leucémie, il a commencé durant les dernières années de sa vie à enseigner à l'Institut de physique et d'ingénierie de Moscou et s'est attelé à la préparation d'un grand cycle de conférences sur la

i rendra Singh, directeur de l'Institut Tata de recherche fondamentale de Mumbai (Bombay), a ouvert le symposium de physique théorique du jubilé d'or 'Sujayata' par un exposé sur le fondateur de l'Institut Tata, Homi Bhabha (encart), et le développement de la physique théorique à l'Institut Tata.



théorie des particules élémentaires. M. V. Terentyev était un homme très généreux et bienveillant - il était la conscience du Département de théorie de l'IPTE. Il restera dans le coeur de tous ceux qui ont travaillé avec lui, qui le respectaient et l'admiraient

Ednor M. Rowe 1928-96

Ednor M. Rowe, fondateur du Centre du rayonnement synchrotron du Wisconsin dont le succès lui revient pour une large part, est décédé Tan

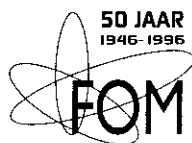
La conférence traditionnelle à la mémoire de John Adams, qui s'est tenue au CERN en novembre, a marqué cette fois le cinquantième des synchrotrons (septembre 1996, page 10). John Lawson (à gauche), anciennement au Laboratoire Rutherford Appleton britannique, qui était un proche collaborateur de John Adams au Laboratoire Harwell (Royaume-Uni) a parlé des débuts des synchrotrons en Europe, tandis que Giorgio Brianti (à droite), anciennement au CERN, a traité des machines du CERN.
(Photo CERN HI 10.11.96)

dernier. Dans les années 60, l'Association pour la recherche des universités du Mid-West (MURA), Madison, l'a nommé chef du groupe radiofréquence et il a travaillé sur de nouvelles idées d'accélérateurs. A la suite de la dissolution de la MURA en 1967, il a travaillé pour Madison-Wisconsin, usant de son influence pour qu'y soit créé le Centre du rayonnement synchrotron, dont il a été directeur entre 1970 et 1983. Avec Fred Mills, il a conçu et construit l'anneau de stockage d'électrons Tantalus de 240 MeV, qui fut ensuite converti en une source spécialisée de rayonnement synchrotron et qui allait ouvrir la voie au grand anneau Aladdin du Wisconsin.



Foundation for Fundamental
Research on Matter

The Foundation FOM advances and coordinates physics research. It is being funded mainly by the Netherlands organization for scientific research NWO. In addition FOM receives funding from Euratom, the EU and several commercial companies. FOM employs about 1000 people, most of them academics, including PhD-students and postdocs, and technicians. They work at five institutes within FOM and about 100 working groups at Dutch universities. FOM was founded in 1946 and is a recognized NWO-foundation.



Theoretical physicist

NIKHEF, the Dutch National Institute for Nuclear Physics and High Energy Physics is a collaboration of the Foundation for Fundamental Research on Matter (FOM), the University of Amsterdam, the Free University at Amsterdam, the University of Nijmegen and the University of Utrecht.

The NIKHEF theory group investigates the theoretical aspects of subatomic physics relevant for the understanding, the analysis and/or the design of present or future experiments. Its research programme presently covers hadron structure, perturbative QCD, high-order perturbative calculations in the standard model, supersymmetry, classical and quantum gravity and string theory. The group is part of the Dutch Research School for Subatomic Physics, and it is associated with the Dutch National Research School in Theoretical Physics.

The NIKHEF theory group seeks to appoint a theoretical physicist to reinforce and broaden the spectrum of research in the field of theoretical subatomic physics.

Requirements:

We are looking for a theoretical physicist with proven interest and experience in theoretical subatomic physics. Applicants are judged as to creativity, ability to establish an independent research programme and to direct the research of junior

physicists. The successful candidate must have an excellent research and publication record. He/she is expected to take an active part in new developments in theoretical particle physics, and to communicate them to our research community by taking part in seminars, summerschools and through the supervision of students at the PhD-level. Good communication and lecturing skills are important.

Assignment:

NIKHEF offers a tenure-track appointment, which after an initial period depending on age and experience can be extended to a contract for indefinite term according to the rules of our funding agency (FOM).

Information:

Further information can be obtained from the chairman of the Search Committee, Dr. J.W. van Holten, telephone +31-205925131, e-mail t32@nikhef.nl

Application:

Letters of application, including curriculum vitae, publication list and the names of three references are to be sent within three weeks to the personnel officer Mr. T. van Egdom, NIKHEF, P.O. Box 41882, 1009 DB Amsterdam, The Netherlands or to the e-mail address: pz@nikhef.nl



L'exposition itinérante "Guérir par les hadrons", organisée par Werner Kienzle du CERN et Alessandro Pascolini de Padoue, a récemment été présentée à l'Académie tchèque de Prague. De gauche à droite - Werner Kienzle, Maurice Jacob, qui a inauguré l'exposition au nom du CERN, et Jiri Niederle, vice-président du Conseil du CERN et directeur des affaires internationales de l'Académie tchèque.



Cormac O Ceallaigh 1912-96

Cormac O Ceallaigh (prononcé O'Kelly), qui s'est éteint le 10 octobre, a notablement contribué à la physique des rayons cosmiques. Après avoir travaillé sous la direction de Rutherford au Laboratoire Cavendish de Cambridge dans les années 30 et sous celle de Powell à Bristol, de 1949 à 1953, il est entré à l'Institute for Advanced Studies de Dublin, où ses expériences se sont poursuivies jusqu'à l'ère de la navette spatiale.

Peter Fowler 1923-96

Peter Fowler, petit-fils d'Ernest Rutherford, était, tout comme O Ceallaigh, membre du Groupe Rayons cosmiques de Cecil Powell à

Bristol. Ingénieur expérimentateur, il a poursuivi ses études en utilisant des détecteurs embarqués sur ballons stratosphériques, avions et satellites. Les résultats sur les noyaux lourds ainsi obtenus se sont avérés précieux pour notre compréhension de la formation des éléments dans les supernovas.

J.M. Valentine 1925-96

Ancien secrétaire du Laboratoire Rutherford Appleton, J.M. (Jim) Valentine est décédé le 31 octobre. Après un doctorat en physique nucléaire à Glasgow et une première carrière en physique médicale, il a travaillé pour le Laboratoire Rutherford à partir de 1962; il en a été le Secrétaire de 1963 jusqu'à sa retraite, en 1990, supervisant la fusion avec le Laboratoire Appleton en 1979.

La voie des collisionneurs linéaires

Tout comme le collisionneur proton-proton LHC du CERN, un collisionneur linéaire électron-positon peut lui aussi conduire à la frontière des hautes énergies; circulaire ou rectiligne, ce sont deux chemins qui offrent des panoramas complémentaires sur la physique. Au cours des dernières années, une série de réunions organisées par le Comité européen sur les futurs accélérateurs (ECFA) et le Laboratoire allemand DESY de Hambourg ont examiné quelles étaient les possibilités d'expérimentation et les caractéristiques des détecteurs nécessaires pour la recherche à des énergies de collision de 500 GeV et plus. Après Frascati, DESY, le CERN, Londres et Munich, une dernière réunion a été tenue à DESY en novembre. Elle débouchera sur un rapport qui sera soumis au Conseil allemand de la science ce printemps. On peut classer les objectifs de recherche dans les catégories suivantes: étude du quark t , boson W , modèle standard et phénomène de Higgs et supersymétrie.

Cette étude reflète les activités menées en Europe et en particulier à DESY, où la recherche et le développement en matière de collisionneurs linéaires portent sur une machine supraconductrice, TESLA, et sur une autre à cavités rf en bande S, plus classique. Le travail se poursuit cependant dans le monde entier, dans des laboratoires spécialisés où sont envisagées d'autres techniques.

Selon un récent accord conclu entre le CERN et le Centre espagnol pour le développement technique et industriel (CDTI), cinq jeunes ingénieurs viendront chaque année au CERN; ils bénéficieront d'une aide financière espagnole pendant leurs deux années de formation sur les techniques de pointe utilisées dans les accélérateurs. Les premiers arrivés étaient (de gauche à droite) Guillermo Calviño Palacios, Julio Lucas Torrabla, Isabel Bejar Alonso et Montserrat Pol Fraga.
(Photo Maurice Jacob)



Ouvrant la septième exposition industrielle "L'Italie au CERN", le 19 novembre dernier, Luigi Berlinguer, ministre italien des universités et de la recherche scientifique et technologique, a reçu un exemplaire de 'Nel Mistero dell Universo', la version italienne (De Agostini, Novara) de 'A la recherche de l'infini', le livre de Gordon Fraser, Egil Lillestol et Inge Sellevåg sur les thèmes scientifiques intéressant le CERN.

(Photo CERN HI 25.11.96)



En visite au CERN en novembre dernier, le Ministre suédois du commerce, Bjorn von Sydow (à droite), pose en compagnie du Directeur général du CERN, Chris Llewellyn Smith.

(Photo CERN HI 7.11.96)



Réunions

La prochaine Euroconférence internationale de physique des hautes énergies sur la chromodynamique quantique (QCD97), qui marquera le 25^e anniversaire de la CDQ, se tiendra du 3 au 9 juillet à Montpellier (France). La date limite d'inscription et d'envoi des abrégés et articles est le 9 mai. S'adresser au Secrétariat CDQ ou à S. Narison, Laboratoire de physique mathématique et théorique, UM2, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cédex 05 (France); tel: (33) 04 67 14 35 68; fax: (33) 04 67 54 48 50; e-mail: qcd@lpm.univ-montp2.fr

La Conférence internationale sur la physique des particules étranges et des hypernoyaux - HYP97 - se tiendra du 13 au 18 octobre au Laboratoire national de Brookhaven, Upton NY 11973, Etats-Unis. S'adressera R. E. Chrien, Bât. 510A, BNL, Upton NY 11973; tel: 516-344-3903; e-mail Chrien@bnl.gov; fax: 516-344-5568.

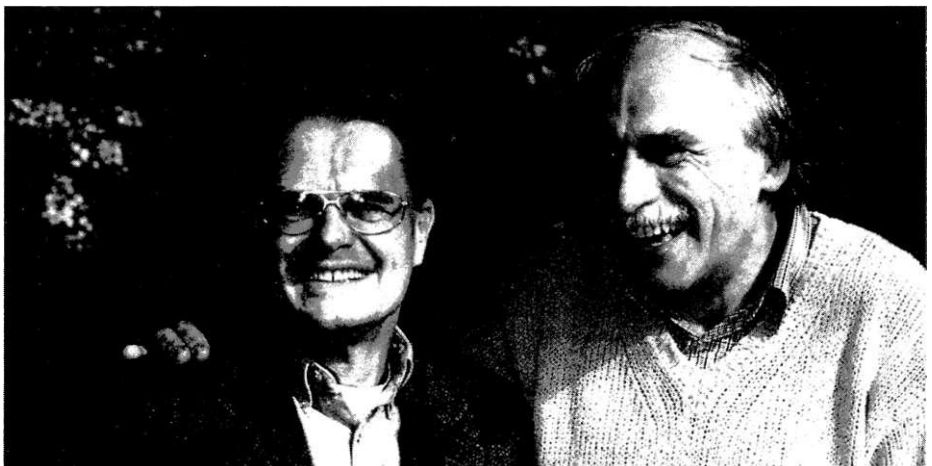
Transition du côté des ions lourds. L'ancien et le nouveau porte-parole de l'expérience NA49 du CERN - Reinhard Stock (à droite) de Francfort passe le relais à Peter Seyboth de l'Institut Max Planck de Munich.

Le symposium international sur l'"étrangeté" dans la matière quarkonique" aura lieu du 14 au 18 avril à Santorini (Grèce). S'adressera SQM97@atlas.uoa.gr ou à Apostolos. Panagiotou @ cern. ch

Le 6^e atelier sur les ions lourds en biologie et en médecine se tiendra à Baveno, sur les rives du Lac Majeur (Italie), du 10 au 12 septembre, la semaine précédant la Conférence internationale sur la physique médicale à Nice. Des informations peuvent être obtenues auprès de Roberto Cirio, INFN TO, Via Giuria 1, 1-10125 Turin,

fax + 3911 669 95 79, de Gerhard Kraft, Biophysics GSI, Planck Str. 1, D-64291 Darmstadt, fax + 49 6159 712106, ou de Enzo Sacco, IEO sez. TERA MI, via Ripamonti 435, 20141 Milan, fax +39 2 57489208.

Les actes de l'Ecole d'été de Zuoz de 1996 sur la physique à l'aide des neutrinos sont disponibles auprès de Christine Kunz, à l'Institut Paul Scherrer, Würenlingen et Villigen, 5232 Villigen PSI, Suisse; tel +41 56 310 4223; fax:+41 56 310 32 94; e-mail Christine.kunz@psi.ch



Les nouveaux chefs de division du CERN: de gauche à droite - Jurgen May (Informatique et réseaux), Romeo Perm (Approvisionnement et logistique) et Helmut Schönbacher (Commission de l'inspection technique et de la sécurité).



Au-delà du LHC

Un atelier sur l'expérimentation et les détecteurs aux très grands collisionneurs de hadrons "A la frontière des hautes énergies, au-delà du LHC" sera le thème d'un atelier parrainé par le Laboratoire Fermi et le ministère de l'énergie des Etats-Unis, qui se tiendra du 13 au 15 mars au Laboratoire Fermi. Il se concentrera sur les questions liées à l'expérimentation et aux détecteurs associés à un collisionneur de hadrons ayant une énergie de collision de l'ordre de 100 à 200 TeV.

Pour plus d'informations, s'adressera Diane Sellinger, Physics Section, Fermi National Accelerator Laboratory, MS #122, P.O. Box 500, Batavia, Illinois 60510; tel: 630 840-3201; e-mail: sellinger@fnal.gov



L'été dernier, François Siohan, traducteur au CERN (à qui revient la part du lion des traductions pour l'édition française du *Courrier du CERN*), a courageusement entrepris de battre le record mondial cycliste d'ascension sur 24 heures. Non loin du CERN, l'indomptable François Siohan (55 ans) a escaladé 21 fois les 11,2 kilomètres séparant Gex, au pied du Jura, du col de la Faucille, 711 mètres plus haut, soit une dénivellation totale de 14.931 mètres. Le record précédent était de 13.552 mètres.

PROJECT ASSOCIATE

ELECTRONICS FOR PARTICLE PHYSICS

The LIP-Lisbon institute invites applications for a project associate position, available immediately, to participate in the development of the CMS calorimeter trigger system. The position offers opportunities for the development of trigger circuits prototypes to be evaluated in test beam. The person will be based at CERN.

Candidates should have an electronics engineer degree and experience with electronics for trigger and data acquisition systems in high energy physics. Knowledge of modern electronics design methods and tools is necessary. Experience with control and data acquisition buses is also required.

Letters of application, including a statement of experience and interests, supported by a curriculum vitae and the names and addresses of two referees, should be sent to Dr. J. Varela, CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland.

RESEARCH ASSOCIATE SUPERCONDUCTING RF TECHNOLOGY

CORNELL
UNIVERSITY
LABORATORY OF NUCLEAR STUDIES

We anticipate an opening for a Research Associate to work on the development, installation, and operation of the Superconducting RF systems for the Cornell electron-positron colliding beam facility, CESR. Over the next few years, the major activities for the Laboratory will be the operation and upgrade of CESR with the goal of substantially improving the luminosity. R&D is in progress on major components such as superconducting cavities, high power input couplers, high power windows, higher order mode loads, cryostat, refrigeration, RF power distribution, instrumentation, and controls.

This is a three-year appointment with the expectation of renewal, subject to mutual satisfaction and the availability of funds under our NSF contract. A Ph.D. in physics or engineering is required with related experience in some of the areas outlined above. Please send an application with curriculum vitae and arrange for at least two letters of references to be sent to:

Dr. Hasan Padamsee
Cornell University
Newman Laboratory
Ithaca, NY 14853-5001

E-mail to: SEARCH@LNS.CORNELL.EDU

Cornell University is an equal opportunity affirmative-action employer

MIT

Postdoctoral Associate

The Bates Linear Accelerator Center invites applications for a postdoctoral position in the Polarized Injector Group. The successful candidate will join the group's activities in further improving and characterizing the delivery of high quality polarized beam for the parity violation SAMPLE experiment which requires high quality polarized beam of unprecedented stability. Will also participate in the beam delivery to other approved physics experiments and contribute to the upgrade of the polarized source and the laser system to meet the high peak current requirements of the South Hall Ring (SHR).

Requirements: a Ph.D. in experimental or applied physics with experience in and knowledge of accelerator based photo-emission. Must be able to efficiently function as a team member with demonstrated attention to technical details in systems with similar complexity. Working experience with delicate UHV systems also required. Experience with charged particle beam optics and working knowledge of high power laser systems and electro-optical devices and the operation of facilities dedicated to beam delivery desirable. The position may require rotating shift work during beam operation of the source. Bates is located in Middleton, Massachusetts.

Please send a cover letter, a current C. V., and the names of three references to: Mr. Richard Adams, Laboratory for Nuclear Science, MIT, Bldg. 26-516, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139. MIT encourages applications from women and minorities.



Massachusetts Institute of Technology
An Equal Opportunity/Affirmative Action Employer
Non-Smoking Environment

DESY announces several

DESY



"DESY-Fellowships"

for young scientists in experimental particle physics to participate in the research mainly with the HERA collider experiments H1 and ZEUS or with the fixed target experiments HERA-B and HERMES. New fellows are selected twice a year in April and October.

DESY fellowships in experimental particle physics are awarded for a duration of two years with the possibility for prolongation by one additional year.

The salary for the fellowship is determined according to tariffs applicable for public service work (lia MTV Ang.).

Interested persons, who have recently completed their Ph.D. and who should be younger than 32 years are invited to send their application including a résumé and the usual documents (curriculum vitae, list of publications, copies of university degrees) until 31 of March 1997 to **DESY, Personalabteilung - V2 -, NotkestraBe 85, D-22607 Hamburg**. They should also arrange for three letters of reference to be sent until the same date to the address given above.

Handicapped applicants with equal qualifications will be preferred.

DESY encourages especially women to apply.

As DESY has laboratories at two sites in Hamburg and in Zeuthen near Berlin, applicants may indicate at which location they would prefer to work.

Correspondants extérieurs

- Argonne, Laboratoire national, (USA)
D. Ayres
- Brookhaven, Laboratoire national, (USA)
P. Yamin
- CEBAF Laboratoire, (USA)
S. Corneliussen
- Cornell Université, (USA)
D. G. Cassel
- DESY Laboratoire, (D)
P. Waloschek
- Fermi, Laboratoire de l'accélérateur, national (USA)
Judy Jackson
- GSI Darmstadt, (D)
G. Siegert
- INFN, (Italie)
A. Pascolini
- IHEP, Beijing, (Chine)
Qi Nading
- JINR Dubna, (CE)
B. Starchenko
- KEK, Laboratoire national, (Japon)
S. Iwata
- Lawrence Berkeley Laboratoire, (USA)
B. Feinberg
- Los Alamos, Laboratoire national, (USA)
C. Hoffmann
- NIKHEF Laboratoire (Pays-Bas)
Margriet van der Heijden
- Novosibirsk Institute, (CE)
S. Eidelman
- Orsay Laboratoire, (France)
Anne-Marie Lutz
- PSI Laboratoire, (CH)
P.-R. Kettle
- Rutherford Appleton Laboratoire, (RU)
Jacky Hutchinson
- Saclay Laboratoire, (France)
Elisabeth Locci
- IHEP, Serpukhov, (CE)
Yu. Ryabov
- Stanford, Centre de l'accélérateur linéaire, (USA)
M. Riordan
- TRIUM Laboratoire, (Canada)
M. K. Craddock

Conseil du CERN

La session de décembre du Conseil du CERN, organe de tutelle de l'Organisation, (voir page 1) était la dernière présidée par le Français Hubert Curien. Luciano Maiani (Italie) lui succède. A cette session de décembre, l'Espagnol Fernando Barriero a été nommé membre du Comité des directives scientifiques. Alberto Scaramelli est nommé chef de la Division Support technique du CERN à compter du 1^{er} juillet, poste où il succède à Fritz Ferger, et Alvaro de Rujula remplace Gabriele Veneziano à la tête de la Division Physique théorique du CERN.

Office de la physique des hautes énergies et de la physique nucléaire au DOE

Au ministère américain de l'énergie (DOE), S. Peter Rosen a été nommé Directeur associé pour la physique des hautes énergies et la physique nucléaire (HENP), en remplacement du Directeur de l'Office de la physique des hautes énergies John O'Fallon qui exerçait les fonctions de Directeur associé par intérim pour la physique des hautes énergies et la physique nucléaire à la suite du départ en retraite de Wilmot Hess.

Claudio Villi 1922-1996

Claudio Villi, physicien théoricien et ancien Président de l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) italien, est décédé le 18 décembre. Né à Trieste, il prit part à la libération de l'Italie dans les rangs de l'armée britannique, puis il obtint un diplôme de physique à Trieste et commença des recherches en physique nucléaire avec le groupe des théoriciens de Padoue. Ses principales contributions ont concerné la structure et les réactions nucléaires, notamment un



modèle pour la structure interne du nucléon, qui fut mis à l'épreuve dans les expériences historiques conduites par Robert Hofstadter à Stanford. En 1960, Villi devint professeur de physique théorique à Parme et en 1962 il vint à Padoue pour enseigner la physique nucléaire, puis les méthodes mathématiques, jusqu'à sa retraite.

Il contribua au développement de la physique nucléaire en Italie, et fut en particulier le promoteur de la transformation du laboratoire national de Legnaro et de la création du laboratoire national méridional de Catane. Président de l'INFN de 1970 à 1975, il réussit à renforcer la structure de cet organisme ainsi que son rôle d'établissement public, à créer un réseau de relations avec les universités italiennes et d'autres organismes scientifiques et à promouvoir la coopération internationale.

En 1976, il fut élu sénateur de la République italienne, fonctions dans lesquelles il apporta une attention particulière aux problèmes de la science, de l'énergie et de l'environnement. Claudio Villi était un homme qui se signalait par l'étendue de ses intérêts scientifiques, culturels et

sociaux, et il a reçu des distinctions prestigieuses pour son activité scientifique, son attachement au développement de la science et sa promotion de la coopération internationale.

Prix de l'«Institute of Physics» britannique

La liste des prix décernés par l'Institute of Physics britannique pour 1997 comprend les noms de quatre personnes bien connues au CERN, directement ou par leurs travaux.

Alexander Donnachie, de Manchester, reçoit le prestigieux prix Glazebrook. Outre ses nombreuses contributions à la phénoménologie, il a été également Chef de la Division de

physique des particules et des hautes énergies du Laboratoire britannique de Daresbury, membre de la Commission de la recherche du CERN et Président du Comité des expériences SPS. Il a fait partie récemment d'un comité chargé de l'examen de la physique aux Pays-Bas.

Peter Higgs, d'Edimbourg, reçoit le prestigieux prix Paul Dirac pour ses contributions aux théories des champs invariants de jauge et au mécanisme de brisure spontanée de la symétrie qui porte habituellement son nom.

Roger Forty, du CERN, reçoit le Charles Vernon Boys Prize, réservé aux jeunes chercheurs, pour ses travaux sur la physique des particules B dans le cadre de l'expérience Aleph au collisionneur électron-positon LEP du CERN

Timothy Berners-Lee, du MIT, reçoit le prix Duddell pour son invention du World Wide Web au CERN en 1989.

Réunion

Le cinquième séminaire spécialisé sur «The Irresistible Rise of the Standard Model!» se tiendra à San Miniato al Todesco, en Italie, du 21 au 25 avril au Centro Studi «I Cappuccini». Il est organisé par F.-L. Navarra (Bologne) et P. G. Pelfer (Florence) et patronné par l'INFN, l'université de Bologne, l'université de Florence et la Région de Toscane. La participation, sur invitation uniquement, sera limitée à une centaine de personnes.

Informations auprès de F.-L. Navarra, Dipartimento di Fisica, V.le Berti-Pichat 6/2, 1-40127 Bologna, tel +39 51 6305082/6305101, fax +39 51 247244, e-mail kaos@bo.infn.it <http://www.bo.infn.it/conferences/sminiato-new/sminiato97.html>

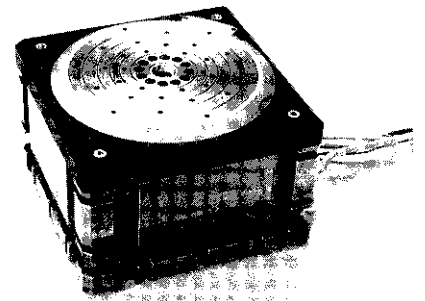
Precision

Air Bearings

Precision Rotary Table

Standard diameters are 60, 90, 120, 200, 300, 400 and 600 mm. Centering and levelling of the rotary tables can be accomplished either manually or automatically. The drive and positioning are designed to suit specific customer requirements. Positioning accuracy of < 1 arc. second. The radial and axial runout is 0,08µm, depending on diameters and requirements.

Increasing demands in the field of precision and gauging machine technology require the utilization of air bearing guidance systems. KUGLER air bearings have been developed with respect to state-of-the-art technology and many years tradition of mechanical excellence.



KUGLER®

Tel.: 0049(0)7553-92 00 0
Fax: 0049(0)7553-92 00 45
Heiligenberger Straße 100
88682 Salem - Germany

Laser Optics & Systems - Interferometers - Air Bearings - Micro-machining Systems

RESEARCH GROUP LEADER

Advanced Photon Source

Argonne National Laboratory, located 20 miles southwest of Chicago, is one of the premier scientific research and development organizations in the United States. An opportunity to lead the Laboratory's Accelerator Physics Group now exists for a physicist who has achieved a position of stature in the field of accelerator physics, and is specifically acknowledged for research and leadership in the area of synchrotron light sources.

We would look to the selected candidate to develop and maintain an excellent accelerator research program, by expanding the capabilities of the Advanced Photon Source accelerator systems and developing innovative accelerator physics concepts into new research opportunities. Responsibilities include providing technical leadership and management supervision to the Group, organizing seminars and a visiting scientist program and undertaking occasional teaching responsibilities at the University of Chicago.

Qualified candidates will possess a level of knowledge typically achieved with 10+ years' experience in accelerator physics research as well as an established reputation in the accelerator community at large. Experience in supervising the research of Ph.D. candidates and postdoctoral researchers, and directing a research group is necessary. Ph.D. or equivalent credentials are a requisite.

Argonne offer a stimulating professional environment, competitive salary and excellent benefits package. For consideration, please send your resume and the names and addresses of three references to: Argonne National Laboratory, Attn: Walter D. McFall, Box APS-117811-60, Employment and Placement, 9700 South Cass Avenue, Argonne, IL 60439. Telecommunications Device for the Deaf 630/252-7722. Resumes are electronically scanned and processed. A letter quality resume with a standard typeface is required (no underlines or bold, please). An Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

For additional information, please refer to Argonne's Home Page on the Internet — <http://www.anl.gov/welcome.html>.



UNIVERSITY OF FLORIDA EXPERIMENTAL HIGH ENERGY PHYSICS ASSISTANT PROFESSOR

The University of Florida invites applications for a tenure track Assistant Professor position in experimental high energy physics to begin August 1997. Requirements include a Ph.D., demonstrated accomplishments in this field of research and good teaching ability.

The new faculty member would become part of a strong and rapidly expanding research group that presently includes five high energy experiment faculty and seven high energy theory faculty. The experimental group will continue to expand in the future in the area of hadron collider physics. Currently the Florida group is leading in the design and construction of the Endcap Muon System of the CMS experiment at CERN. We also participate in the CLEO experiment at Cornell and the CDF and MINOS experiments at Fermilab. One of the major muon detector development/testing sites for CMS is expected to be located in Florida. The new faculty member is expected to play a leading role in hadron collider experiments (CMS and CDF). Our work in these activities is enhanced by a powerful simulation and data analysis computer system, and the construction of a new building for the physics department which will have large and well equipped laboratory space for hardware development and will be completed late 1997.

Applicants should send curriculum vitae, bibliography and a description of research and teaching interests to HEE Search Chair, Department of Physics, P.O. Box 118440, Gainesville, FL 32611. Please arrange to have your reference letters sent or provide the names of at least three references for the Committee to contact. Applicants with questions may contact the Search Chair, Professor Guenakh Mitselmakher[^] by mail or by email at Mitselmakher@phys.ufl.edu or by telephone at 352/392-5703. The office fax number is 352/392-8863. The deadline for receipt of applications is February 28, 1997.

The University of Florida is an equal employment opportunity/affirmative action employer. Anyone requiring special accommodations to complete applications should contact the Search Committee Chair.

Research Associate Position University of Virginia Experimental High Energy Physics

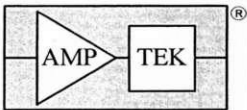
The University of Virginia Experimental High Energy Physics group is seeking qualified applicants for a Research Associate position to work on the physics of CP violation. On the short term, this work will focus on the KTeV experiment at Fermi National Accelerator Laboratory, and on a longer time scale, on the LHC-B beauty physics experiment at CERN. This position is now open. The successful candidate is expected to play an important role in the KTeV experiment in the operation of an e+e- trigger based on a transition radiation detector and in the development of lepton detectors and triggers for the LHC-B experiment. Applications including curriculum vitae, a list of publications, and three letters of reference should be sent to:

Prof. B. Cox
Physics Department, McCormick Rd.
University of Virginia
Charlottesville, VA 22901

Information concerning this position may be obtained through e-mail at:

Cox @ UVAHEP.phys.virginia.edu

The University of Virginia is an equal opportunity employer.



X-RAY DETECTOR

XR-100T

FEATURES

- Si-PIN Photodiode
- Peltier Cooler
- Cooled FET
- Amptek A250 Preamp
- Temperature Monitor
- Beryllium Window
- Hermetic Package (TO-8)
- PX2T Amplifier and Power Supply
- Optional CZT Detector

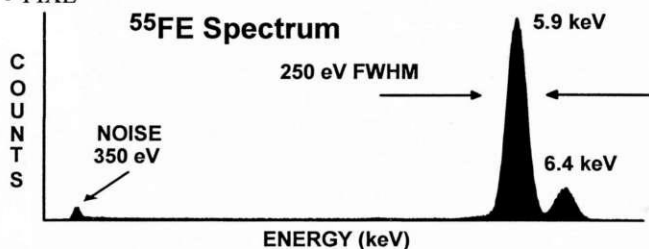
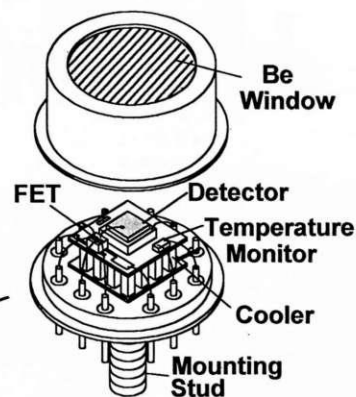
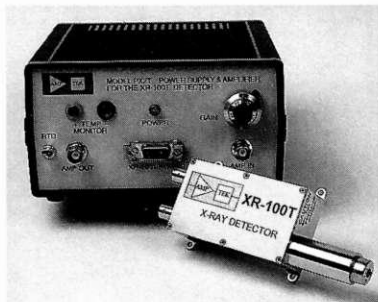
APPLICATIONS

- X-Ray Fluorescence
- Medical X-Ray Detectors
- X-Ray Lithography
- Portable X-Ray Instruments
- X-Ray Teaching & Research
- Mössbauer Spectrometers
- X-Ray Space and Astronomy
- Environmental Monitoring
- Nuclear Plant Monitoring
- Toxic Dump Site Monitoring
- PIXE

200 eV RESOLUTION

Technology Breakthrough

All Solid State Design / No More Liquid Nitrogen !!



Model **XR-100T** is a new high performance X-Ray Detector, Preamplifier, and Cooler system that uses a thermoelectrically cooled Si-PIN Photodiode as an X-Ray detector. On the cooler are also mounted the input FET and the feedback components to the Amptek A250 charge sensitive preamp. The internal components are kept at approximately -30°C, and can be monitored by a temperature sensitive integrated circuit. The hermetic TO-8 package of the detector has a light tight, vacuum tight 1 mil (25 µm) Beryllium window to permit soft X-Ray detection. The system resolution with a test pulser is 200 eV FWHM.

Power to the XR-100T is provided by the PX2T Power Supply. The PX2T is AC powered and also includes a spectroscopy grade Shaping Amplifier. The XR-100T/PX2T system ensures quick, reliable operation in less than one minute from power turn-on.

AMPTEK INC. 6 De Angelo Drive, Bedford, MA 01730-2204 U.S.A.

Tel: +1 (617) 275-2242 Fax: +1 (617) 275-3470 e-mail: sales@amptek.com http://www.amptek.com



Our proprietary Melt Cast Process (MCP) for producing BSCCO 2212 bulk material permits the manufacture of a wide variety of shapes. It also allows the integration of low resistance silver contacts and easy mechanical processing.

HTS current leads based on MCP BSCCO rods and tubes from Hoechst are the first application of ceramic superconductors in electrical

power engineering with currents up to 10,000 A. A reduction of the heat load to the 4K level by more than a factor of 10 was achieved. This results in a significant reduction of the refrigeration costs and allows new innovative cooling concepts.

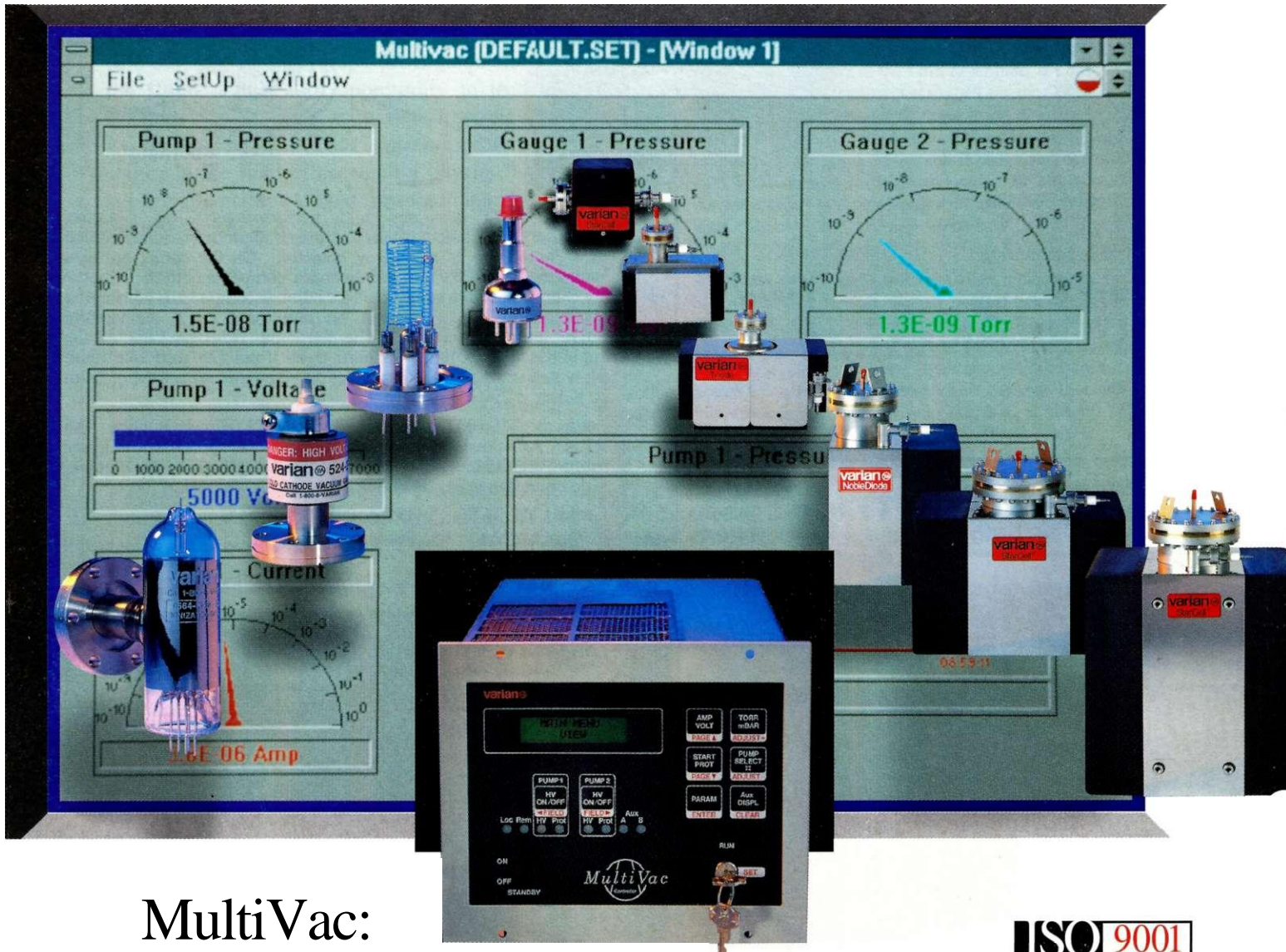
Parts of up to 400 mm in length or diameter can also be used in applications in the field of magnetic shielding, current limiters or others.

If you are interested in further information, please contact:

Hoechst AG
 attn. Dr. S. Gauss, Corporate Research
 D-65926 Frankfurt, Germany
 Tel: (+49) 69-305-166 54
 Fax: (+49) 69-305-164 36
 or
 Hoechst Celanese Corporation
 attn. L. Pielli, ATG, 86 Morris Avenue
 Summit, NJ 07901, USA
 Tel: (+1) 908-522-72 39
 Fax: (+1) 908-522-78 52

Hoechst

Prenez la mesure de vos besoins en pompage ionique



MultiVac: un nouveau regard sur l'Ultra Haut Vide

La MultiVac de Varian pilote jusqu'à deux jauges et deux pompes ioniques différentes, de façon indépendante mais simultanée. Que vous ayez à alimenter une seule pompe ou une application exigeante en nombre de pompes, jauges, ou pilotage informatique, la MultiVac est le seul contrôleur dont vous avez besoin.

Contrairement aux alimentations conventionnelles fonctionnant à tension fixe, la MultiVac adapte automatiquement le voltage à la pression de fonctionnement. pour une

Cela diminue également le courant de fuite, donnant une mesure de pression plus fiable jusque dans l'U.H.V. (de l'ordre de 10^{10} mbar).

La MultiVac est petite, légère et économique. De plus, avec l'interface Windows, elle est très facile à utiliser.

Vous en apprendrez davantage sur le contrôleur MultiVac en nous appelant dès aujourd'hui.



Pour plus d'informations, appelez:

Varian S.A. (France)
Tel: (1) 69 86 38 38
Fax: (1) 69 28 23 08

Varian SpA (Europe)
Tel: (39) 11 -9979- 111
Fax: (39) 11 - 9979 - 350

varian