

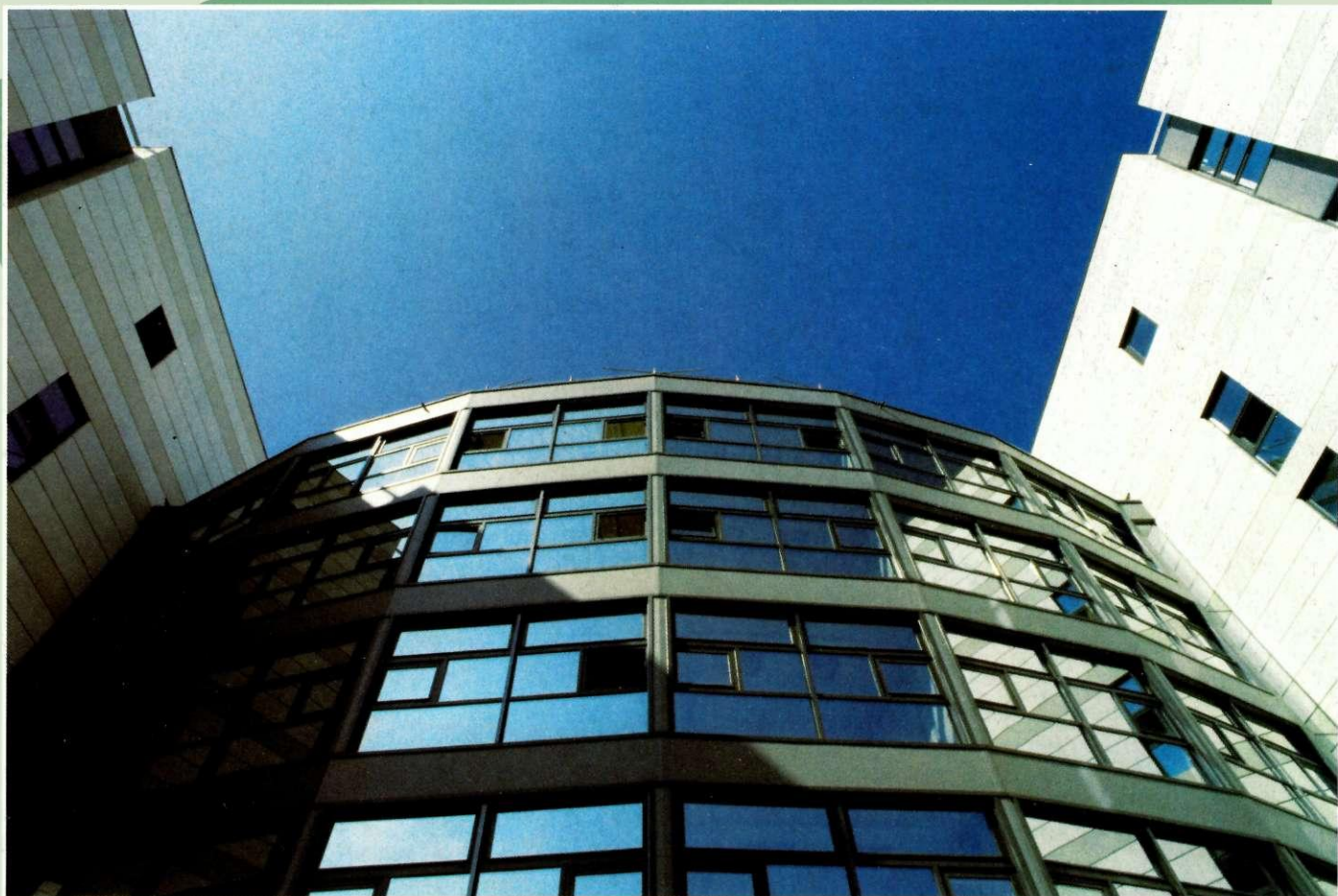
COURRIER CERN

Revue internationale de la physique des hautes énergies

VOLUME 37

2

MARS 1997





LA FRANCE AU CERN

3 - 6 JUIN 1997

Pour toute information, merci de contacter :

. au CFME (Comité Français des Manifestations Economiques à l'Etranger)

Monsieur Serge SAUNIER
Madame Evelyne DALISSON

Tél. : (33) 1 40 73 32 24
Tél. : (33) 1 40 73 37 20
Fax : (33) 1 40 73 39 69

. au CERN

Monsieur Laszlo ABEL

Tél. : (41) 22 767 63 60
Fax : (41) 22 767 75 30

Renseignements publicitaires

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
B.P. 918, Beijing,
République populaire de Chine

Italie:

M^{me} Pieri ou M^{me} Montanari
INFN, Casella postale 56
00044 Frascati (Roma)

Royaume-Uni:

Su Lockley
Rutherford Appleton Laboratory, Chilton,
Didcot
Oxfordshire OX 11 0QX

USA/Canada:

Janice Voss
Creative Mailing Services
P.O. Box 1147
St. Charles, Illinois 60174
Tél.: 630-377-1589 / Fax: 630-377-1569

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,
téléx 419 000 CERN CH,
téléfax +41 (22) 767 65 55
Tél. COURRIER CERN:
+41 (22) 767 41 03,
téléfax +41 (22) 782 19 06

ISSN 0304-288X

Volume 37

No. 2

Mars 1997

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/>

Nouvelles des Laboratoires

1

BROOKHAVEN: 24 carats pour le RHIC
Première injection dans le nouvel anneau

2

PSI: Neutrons de spallation helvétiques
Une nouvelle source de neutrons

2

CERN: OMEGA - c'est la fin / Le soleil se couche sur l'Ouest
Sacrifié sur l'autel du LHC

6

RUTHERFORD APPLETON: Réunion annuelle de théorie

7

MICHIGAN: Perfectionnement supraconducteur
Tour d'horizon du laboratoire national du cyclotron supraconducteur

8

GRONINGEN/ORSAY: Lancement du programme AGOR
Les recherches au cyclotron franco-hollandais

9

SUEDE: Cinquantième anniversaire
Un demi-siècle au NFR

9

INDE: Hélium de source
Hélium pression

Echos de la physique

10

CONFERENCE: Linac 96
Un tableau chatoyant

13

Minidose de rayons X
La lecture numérique dans ses œuvres

16

A la croisée des collisions

19

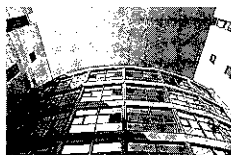
HISTOIRE : Réunion de Carnegie
Retour sur le synchrocyclotron de 450 MeV

19

Sur les rayons de bibliothèque

21

Nouvelles brèves

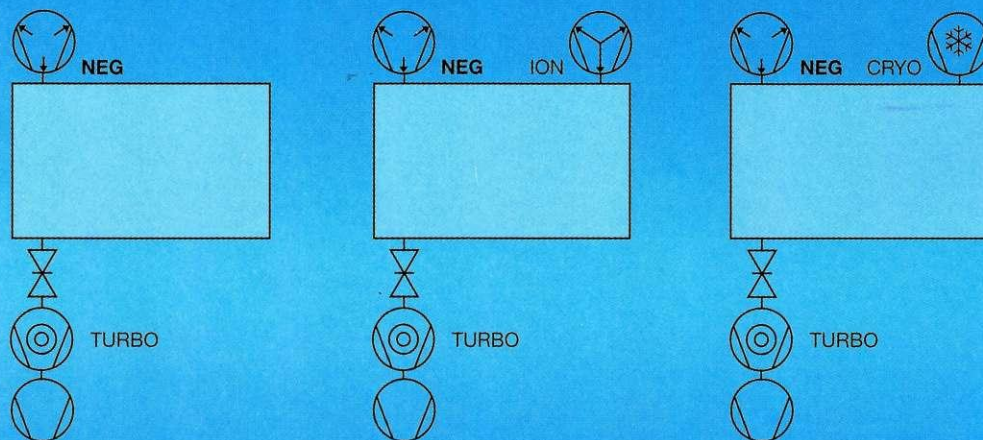


Photographie de couverture: au CERN ce remarquable bâtiment destiné aux physiciens a récemment ouvert ses portes, il a été construit avec l'aide de la FIPO, la Fondation suisse des immeubles pour les organisations internationales, qui au fil des ans a permis d'enrichir le paysage genevois de plusieurs grands édifices (voir également page 25 - Photo CERN SI 2.8.96)

SAES Getters NEG Pumps



Alone or in Combination...



...Either Way You Are a Winner

When you need the cleanest UHV conditions, SAES Getters NEG Pumps have high pumping speed for H_2 even at the lowest pressures (down to 10^{-14} mbar).

Getters pumps sorb also H_2O , CO , CO_2 and N_2 from your system.

Working in tandem with cryopumps, turbopumps or ion pumps, getter pumps improve the ultimate vacuum of, at least, a factor of 10 so providing the

lowest base pressure.

Activate getter pumps at $400^\circ C$ to $700^\circ C$ to remove the passivation layer, then continue operation at room temperature.

They are at the best in case of power failure.

For their easy to use nature, NEG Pumps are favourable substitutes of Titanium Sublimation Pumps (TSP).

Call or fax us for the data today.

SAES Getters S.p.A.
Tel.: +39-(2)-93178.1
Fax: +39-(2)-93178320

SAES Getters USA Inc.
Tel.: +1-(719)-5763200
Fax: +1-(719)-5765025

SAES Advanced Technologies S.p.A.
Tel.: +39-(863)-4951
Fax: +39-(863)-26743; +39-(863)-441006

SAES Getters France S.a.r.l.
Tel.: +33-(1)-48248696
Fax: +33-(1)-48241052

SAES Getters Deutschland GmbH
Tel.: +49-(221)-9440760
Fax: +49-(221)-9440767

SAES Getters G.B. Ltd.
Tel.: +44-(1734)-566856
Fax: +44-(1734)-504074

SAES Getters Japan Co, Ltd.
Tel.: +81-(3)-54200431
Fax: +81-(3)-54200438

SAES Getters Singapore PTE, Ltd
Tel: +65.5340757
Fax: +65.5340307

Hankuk Getters Corporation
Tel.: +82-(2)-5230341/4
Fax: +82-(2)-5230345



Nouvelles des Laboratoires

Salle de commande principale du synchrotron à gradients alternés (AGS) de Brookhaven où un faisceau d'ions or a été guidé depuis l'AGS jusqu'à l'extrémité du premier sextant de l'anneau du collisionneur d'ions lourds relativistes RHIC le dimanche 26 janvier; on voit tout à gauche James Rose, puis successivement en tournant vers la droite Robert Frankel, Peter Wanderer, Waldo McKay, Michael Brennan, Michael Harrison, Ted Robinson, Michael Anerella, Tom Shea; au centre depuis la gauche, Thomas Roser et Steve Peggs.

BROOKHAVEN 24 carats pour le RHIC

Le dimanche 26 janvier, un faisceau d'or de 11,3 GeV par nucléon provenant du synchrotron à gradients alternés AGS de Brookhaven a circulé avec succès d'une extrémité à l'autre du sextant "4-5 heures" de l'anneau du collisionneur d'ions lourds relativistes RHIC. Cet important objectif intérimaire du calendrier avait été fixé il y a plus de deux ans. Le refroidissement du sextant avait débuté le lundi 20 janvier et le mercredi 22 sa température était descendue à la valeur nominale d'exploitation de 4,6 K. Le jeudi et le vendredi avaient été consacrés à la vérification des alimentations et du système de détection des transitions, à des essais des systèmes de sécurité pour l'accès des personnes et à un tour d'horizon des autres problèmes de sécurité. Le vendredi à 16 h la permission d'exploitation était reçue de l'antenne du Ministère de l'énergie pour le secteur de Brookhaven.

Vers 5 h le samedi 25 janvier, le faisceau empruntait la ligne de transfert AGS-RHIC et parvenait à l'entrée des arcs d'injection dans le collisionneur. En milieu de journée le faisceau atteignait la partie aval de l'arc en forme de Y (qui alimente l'anneau anti-horaire du RHIC), dimanche matin il en était à la zone de l'aimant d'injection et à 14 h il avait pu être transporté sur la totalité du sextant jusqu'à un bloc d'arrêt du faisceau provisoire. La surface du faisceau à l'extrémité du sextant était conforme aux prévisions.

Cet essai important a permis de vérifier à une date relativement avancée la plupart des systèmes de l'accélérateur RHIC. Outre la cryogénie, l'alimentation électrique et les systèmes de vide, les systèmes radiofréquence et de contrôle-



commande ainsi que l'essentiel de l'instrumentation du faisceau était pleinement opérationnels.

Les processus d'injection et de transfert se sont déroulés précisément comme prévu dans l'exploitation finale du collisionneur, avec extraction du nombre correct de paquets de l'AGS et verrouillage de la phase sur le système

radiofréquence du RHIC. Du côté du matériel, tous les aimants étaient en place (y compris les quadripôles à grande ouverture conçus spécialement pour les insertions à faible bêta des points de croisement) à l'exception de l'aimant "DX", le dipôle à grande ouverture le plus proche de la région d'intersection. On note parmi les points



Coup d'oeil sur la cryogénie des aimants supraconducteurs du RHIC: devant, depuis la gauche, Michael Iarocci, Dick Hseuh, K.C. Wu, George Ganetis, Steve Musolino; derrière, depuis la gauche, Satoshi Ozaki, Jack Sondericker, Bob Lambiase et Gary McIntyre.

Le Directeur de l'Institut Paul Scherrer Suisse, Meinrad K. Eberle, offre à la conseillère fédérale suisse Ruth Dreifuss un souvenir de l'inauguration de la source SINO de neutrons de spallations, sous la forme d'un fragment d'un "supermiroir". Ce guide de neutrons à base de verre est recouvert de 900 couches alternées de nickel et de titane. La mise au point comme la production ont été réalisées au PSI. Les premières mesures des flux de neutrons de SINO ont dépassé les espérances.

remarquables de l'essai la stabilité des performances des systèmes cryogéniques et de vide et le précieux apprentissage de l'assemblage mécanique.

Brookhaven obtient un nouveau record de 4×10^8 ions or par paquet. A la suite de ce test avec faisceau, le calendrier prévoit quelques semaines d'essais des systèmes sans faisceau, avec en particulier des cycles répétés des aimants jusqu'à leur pleine induction, des transitions résistives provoquées (par résistance chauffante) et la mise en oeuvre du "séquenceur", le logiciel de commande de la machine de niveau le plus élevé qui se charge entre autres du réglage des régions d'intersections. S'il reste du temps un cycle thermique sera effectué. Le début de l'expérimentation avec collisions de faisceaux au RHIC est prévu en 1999.

D'après Alan Stevens



PSI Neutrons de spallation helvétiques

Le 17 janvier a eu lieu l'inauguration officielle de la source de neutrons de spallation SINO à l'Institut Paul Scherrer (PSI) de Villigen en Suisse. Une foule d'invités éminents était présente, représentant le monde de la science comme ceux de l'industrie et de la politique, avec à leur tête Madame Ruth Dreifuss, conseillère fédérale suisse (département de l'intérieur).

La réalisation de SINO couronne des travaux représentant environ 700 années-hommes et un investissement estimé à 85 MCHF, ce qui reflète l'intérêt de la Suisse pour le domaine de la diffraction neutronique et place maintenant le pays en tête pour le nombre de diffractions de neutrons par habitant!

SINO est basé sur un cyclotron isochrone à protons de 590 MeV, mis en service en 1974, et sur le nouvel injecteur haute intensité du cyclotron de 72 MeV, mis en service en 1985. L'intensité du faisceau de protons n'a cessé d'augmenter dans le cadre d'un programme d'améliorations continues pour atteindre avec 0,9 MW un record mondial de puissance de faisceau pour un cyclotron (avril 1996, page 5).

L'intensité de 1,5 mA du faisceau de protons en fait une source féconde de faisceaux de pions, muons et nucléons utilisés en physique nucléaire, des particules ou du solide, mais une telle valeur était également nécessaire pour créer SINO qui est ainsi devenue la plus puissante de toutes les sources de neutrons de spallation dès sa mise en service le 3 décembre.

En lui-même ce démarrage a été un succès remarquable, car un faisceau de 900 mA atteignait la cible de SINO trois heures et demie seulement après la première des injections dans la ligne de faisceau le 4 décembre. En outre, les mesures du flux neutronique indiquaient des valeurs supérieures à

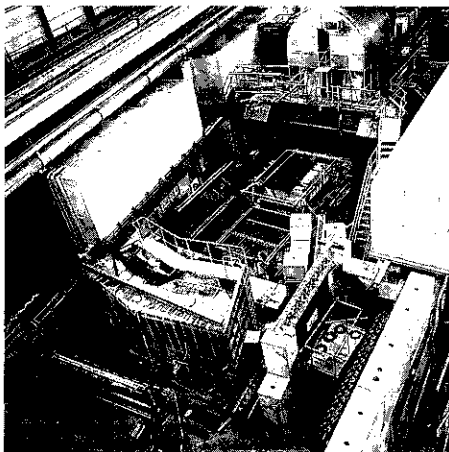
celles espérées. Un prochain numéro relatara la première expérience pratique de l'exploitation du SINO.

CERN OMEGA: c'est la fin

Oméga étant la 24^e et dernière lettre de l'alphabet grec, peut-être était-il approprié que dans sa 25^e année de service fidèle, le spectromètre OMEGA du CERN tire sa révérence à la fin de 1996, dans le cadre de la réduction graduelle des activités du CERN dans la zone cibles fixes du hall Ouest d'expérimentation (voir l'autre article sur le sujet).

Venu pour ensevelir et/ou glorifier selon un usage consacré, l'ancien président du Comité des expériences au SPS, Sandy Donnachie, a souligné la longue et diverse carrière d'un spectromètre équipé à ses débuts de chambres à étincelles optiques pour

Le spectromètre OMEGA du CERN a été démonté à la fin de 1996 dans le cadre de la réduction progressive des travaux avec cibles fixes dans la zone d'expérimentation Ouest. On voit ici le spectromètre dans ses vertes années, lorsqu'il était encore équipé de chambres à étincelles optiques et que son aimant était caché sous un "igloo" (en haut). (Photo CERN X535.6.76)



l'expérimentation au synchrotron à protons de 28 GeV et qui, doté des détecteurs électroniques les plus avancés, a fini par servir pour des recherches au synchrotron SPS de 450 GeV.

OMEGA a constitué un terrain d'essais fructueux pour des applications d'avant-garde de techniques nouvelles, telles que celles des détecteurs Cherenkov à focalisation annulaire, des calorimètres plomb-scintillateur liquide et des mosaïques de microrubans servant à l'étude des particules à vie brève. Les travaux à OMEGA s'appuyaient sur une vaste gamme de technologies des détecteurs, mais aussi sur des faisceaux primaires et secondaires du SPS très

divers, allant des photons aux ions lourds. Du côté des expériences, OMEGA a permis de tisser une oeuvre dont la trame était l'exploration des phénomènes les plus intimes des interactions fortes ou encore la spectroscopie détaillée des particules. Au début des années 70, les pôles de Regge servaient de cadre à la description des interactions fortes, tandis qu'à la fin des années 80 et dans les années 90, c'est la chromodynamique quantique qui est devenue la doctrine théorique de prédilection.

La spectroscopie a monté sans faillir les barreaux de l'échelle des quarks, et partant d'un tableau initial basé sur seulement trois quarks, OMEGA a élargi son horizon vers le charme puis la beauté, pour terminer sur une touche gluonique.

Afin de poursuivre l'étude de ce domaine, le CERN prévoit la construction d'un spectromètre polyvalent, COMPASS, dans la zone d'expérimentation Nord du SPS. Un article à ce sujet paraîtra dans un prochain numéro.

Venu pour ensevelir et/ou glorifier selon un usage consacré, l'ancien président du Comité des expériences au SPS, Sandy Donnachie (à droite), a souligné la longue et diverse carrière du spectromètre OMEGA. A ses côtés se trouve le pionnier et pilier d'OMEGA, Emanuele Quercigh.



Le soleil se couche sur l'Ouest

A la fin de 1996, le hall principal de la zone Ouest du CERN a reçu ses derniers faisceaux destinés aux expériences. Beaucoup parmi ces dernières vont tout simplement s'arrêter, tandis que d'autres seront déplacées vers la zone Nord du fait de l'arrêt prématuré du programme de physique dans le hall Ouest. C'est l'un des sacrifices auxquels le CERN doit consentir afin de laisser la voie libre au grand collisionneur de hadrons, LHC. Ces prochaines années, la zone Ouest va être transformée en terrain d'essai pour le CERN et servira à préparer les détecteurs destinés à l'expérimentation au LHC.

Tandis que le rideau tombe sur 20 années d'expérimentation avec des faisceaux du supersynchrotron à protons SPS dans le hall principal de la zone Ouest, il est difficile d'imaginer qu'il n'avait jamais été projeté d'en faire une zone d'expérimentation du SPS. A l'époque de la construction du hall, le SPS n'en était qu'à l'étape de la conception et il aurait pu être construit dans n'importe lequel d'un grand nombre de sites proposés dans toute l'Europe. Ce hall avait été construit pour monter les aimants du premier collisionneur proton-proton au monde: les anneaux de stockage à intersections, ISR. Une fois la machine terminée, il avait abrité des expériences avec cibles fixes pour le synchrotron à protons, PS. Même lorsque le SPS, ou encore le projet 300 GeV comme on l'appelait à l'époque, avait été approuvé, les plans originels n'envisageaient qu'une seule zone d'expérimentation, avec des faisceaux tournant à gauche. Puis, en 1970, deux jeunes physiciens — Carlo Rubbia et Jim Allaby — firent remarquer qu'avec une rotation rétrograde des faisceaux et un léger déplacement de la machine la zone Ouest pourrait également servir à l'expérimentation au SPS, ce qui permettrait de lancer les expériences deux années plus tôt que prévu à l'origine.

Du fait de la disposition des faisceaux

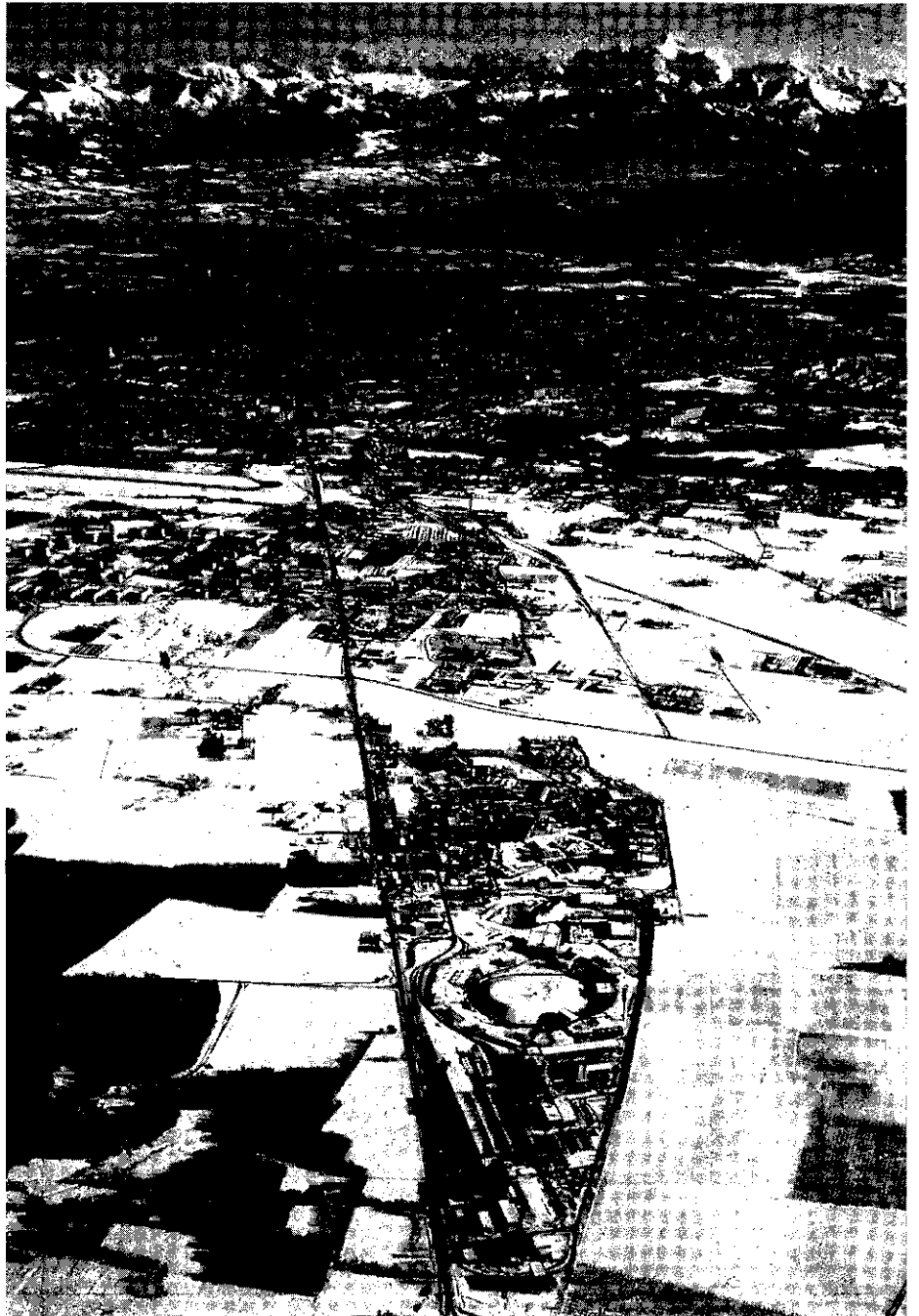
Vue aérienne hivernale du site du CERN à Meyrin, avec à l'arrière-plan la ville de Genève puis la magnifique toile de fond des Alpes. La grande cuvette circulaire correspond aux anneaux de stockage à intersections du CERN (ISR) fermés en 1984. Plus près de l'objectif se trouve la série des halls de la zone d'expérimentation Ouest. Tout à fait au premier plan se trouvent les halls aval abritant les expériences neutrino.

dans la zone Ouest, et bien que la pleine énergie du SPS y ait été disponible pour la production des faisceaux de neutrinos, il fallait se contenter dans le cas des faisceaux de hadrons de protons primaires de seulement 200 GeV. Au fil des ans, les faisceaux du SPS ont fourni une pléthore de faisceaux secondaires allant des neutrinos, l'un des classiques de la physique dans la zone Ouest, aux pions, photons, hypérons, kaons, ainsi que plus récemment des ions lourds.

Dans la zone Ouest, BEBC, c'est-à-dire la grande chambre à bulles européenne, fut la première expérience à utiliser les faisceaux de neutrinos. A cet effet, elle fut installée derrière le hall principal au début de 1970 dans un bâtiment construit spécialement. Son montage fut terminé en 1972 et la chambre à bulles fut alors refroidie pour la première fois. En 1973, le groupe BEBC devait faire bon usage des premiers faisceaux du PS délivrés à la zone Ouest pour l'expérimentation en photographiant quelque 25 000 événements.

En 1975, les faisceaux du SPS étant promis pour l'année suivante, les préparatifs s'activaient sur d'autres expériences neutrino. La collaboration CDHS (CERN-Dortmund-Heidelberg-Saclay) installait son détecteur à compteurs électroniques dans un hall situé derrière BEBC et devenait ainsi la première expérience désignée par un sigle correspondant à la zone Ouest du SPS: WA1. Les technologies électroniques rattrapaient les méthodes optiques plus anciennes utilisées dans les chambres à bulles. Rapidement une autre expérience à compteurs venait se joindre à WA1, celle construite par la collaboration CERN-Hambourg-Amsterdam-Rome-Moscou, CHARM.

Les travaux débutaient également en 1975 sur de nouveaux bâtiments pour abriter la chambre à bulles Gargamelle. Construite en France, cette dernière avait connu son heure de gloire en 1973 sur son site originel dans le hall Sud-Est du PS avec la découverte des courants faibles neutres. Par la suite elle devait être transférée à la zone Ouest en 1976 et 1977. Cependant, peu après, Gargamelle prenait une



retraite forcée en laissant derrière elle le fier souvenir de ses succès.

Vers la fin de 1976, le SPS livrait ses premiers faisceaux de neutrinos à la zone Ouest et BEBC était là pour en observer les interactions. Cette chambre devait fonctionner pendant huit ans dans les faisceaux du SPS avant de retourner au PS en 1984 pour une expérience de recherches des oscillations des neutrinos, une quête à laquelle se consacrent encore aujourd'hui les physiciens de la zone Ouest. A la fin de la période de 1984, le programme de BEBC arrivait à son terme et la chambre fut démontée pour libérer de l'espace en vue de la construction des expériences au grand collisionneur électron-positon annoncé, le LEP.

Tout comme BEBC, WA1 et CHARM ont connu des carrières longues et

glorieuses. Les graffitis qui subsistent dans les bâtiments de la zone Ouest portent encore le témoignage de leurs succès et des espoirs que ces expériences avaient suscités. WA1 arrivait à son terme en même temps que BEBC en 1984, tandis que CHARM devenait CHARMII, qui fonctionna jusqu'à 1991. Aujourd'hui, la tradition des neutrinos se perpétue avec les expériences Chorus et Nomad, toujours à la recherche des insaisissables oscillations neutrino dans un faisceau de neutrinos réaménagé à cet effet en 1992 et 1993.

Un autre des piliers de la physique dans la zone Ouest était le monumental spectromètre Oméga (voir page 2). Également construit à l'origine en vue de l'expérimentation au PS, Oméga commença à prendre forme en 1971. Lorsque les faisceaux du PS

1997 Edition – More Than 35 New Products!

Instrumentation Reference and Catalogue



**Available
on CD!**

**Hardware and Software for
Your Test and Measurement
and Industrial Automation
Applications**

- Development software – LabVIEW, LabWindows/CVI, C/C++, Visual Basic, and Excel
- Data Acquisition hardware and software
- Data Analysis
- IEEE 488
- VXIbus, MXI, VXIplug&play
- Serial/Industrial
- and much more!

DATA ACQUISITION
Plug-In DAQ Boards
GPIB
VXI
Serial/Industrial

DATA ANALYSIS
DSP
Statistics
Curve Fitting
Numerical Analysis

DATA PRESENTATION
GUI
Hardcopy Output
File I/O
Networking

Tel.: 056/200 51 51 Fax: 056/200 51 55



National Instruments Switzerland
Sonnenbergstr. 53 • CH-5408 Ennetbaden
Tel.: 056/200 51 51 • Fax: 056/200 51 55 • 022/980 05 11 (Geneva)
ni.switzerland@natinst.com • www.natinst.com/switzer/

© Copyright 1997 National Instruments Corporation. All rights reserved.
Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

GEC ALSTHOM La maîtrise de la supraconductivité appliquée

• Brins

- NbTi / Cu
- NbTi / CuNi / Cu
- NbTi / CuNi
- Nb₃Sn

• Câbles

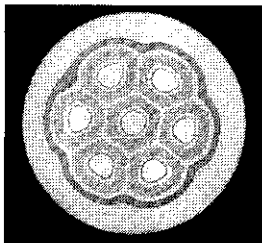
• Conducteurs gainés aluminium

Pour

- Aimants pour IRM ou SRM
- Aimants pour Collisionneur
- Aimants pour Détecteur de particules
- Applications aux SMES
- Applications à la fusion nucléaire

Courant alternatif

- Limiters de courant
- Transformateurs
- Générateurs



**Gec Alsthom, un des leaders mondiaux
des câbles et brins supraconducteurs**

N'hésitez pas à nous contacter
pour tout renseignement



POWER GENERATION

3, avenue des Fran Chénes 90018 Belfort Cedex, France
Tel + 33 303 84 55 32 26 - Fax + 33 303 84 55 16 15

Cryogenic Components



Manufacturing Line

- Cryogenic Valves
(Shut-off and Control Valves,
Vacuum Jacketed and also for
Cold Box Mounting)
- Special Valves for any Cryogenic
Applications
(Check-Valves, Pilot Cryogenic
Valves, Relief Valves etc.)
- Bellows Sealed Valves
(up to PN420)
- Cryogenic Transferlines and
Couplings
(Johnston and Multi-Coaxial
Couplings)
- Space Cryogenic Components
- Custom made Cryogenic
Components e. g.
Cryostats and Ejectors

Cryogenic On Off Valve >
manually operated with position
indication and limit switches,
Y-pattern, for cold box mounting

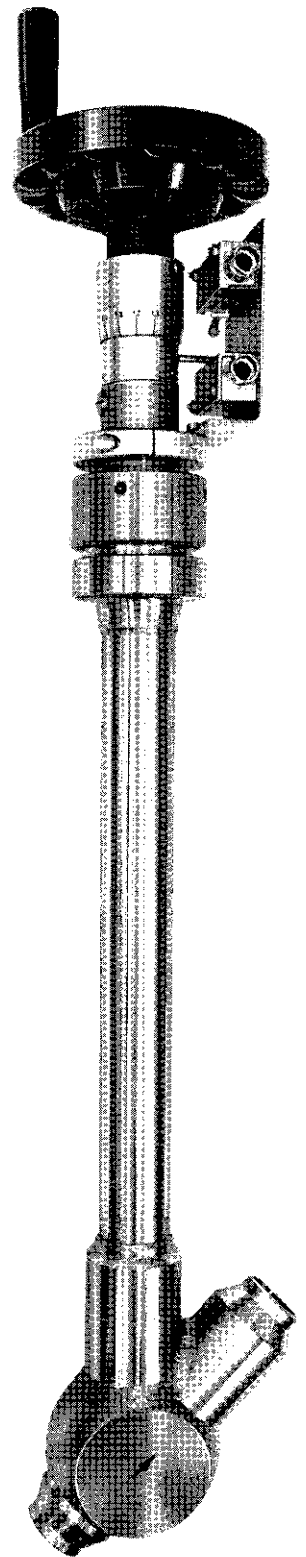


IMO Industries Inc.

WEKA AG • Schürlistr. 8 • CH-8344 Bäretswil • Switzerland
Telefon 01 939 29 59 • Telefax 01 939 29 63

Für USA und Kanada: PROVAC LTD, POB 18411, Greensboro, North Carolina 27419
Phone (910) 282 6618, Fax (910) 288 3375

Für Japan: NIPPON SANSO CORPORATION
PLANT & MACHINERY DIV., SPACE & CRYOGENIC EQUIPMENT DEPT.
6-2 Kojima-cho, Kawasaki-ku, Kawasaki-City, Kanagawa-Pref. 210, Japan
Phone 044 (288) 4063, Fax 044 (299) 4109



Deux des orateurs à la réunion de théorie traditionnelle du laboratoire Rutherford d'avant Noël: Zoltan Kunszt (à droite, ETH Zurich) et Vittorio de Duca (Edimbourg). Il s'agit d'un événement qui attire toujours un grand nombre de théoriciens de la communauté britannique et cette année le programme a été tout aussi intéressant qu'à l'accoutumée.

arrivèrent comme prévu en 1972, Oméga enregistra plus d'un million d'événements dans sa première année.

L'expérimentation dans le hall principal de la zone Ouest étant arrivée à son terme, Oméga prend maintenant un repos bien gagné. En 1982 et 1983, la zone Ouest devait subir son premier grand réaménagement afin de préparer les faisceaux d'essais nécessaires pour les expériences au LEP. La modification des lignes de faisceaux permettait dès lors d'y utiliser l'énergie nominale de 450 GeV du SPS. En 1984, une partie de la zone Ouest fut réservée pour l'assemblage, le conditionnement et les essais des cavités accélératrices originelles en cuivre du LEP. Plus récemment, les cavités supraconductrices qui permettront de porter l'énergie du LEP jusqu'à 96 GeV par faisceau d'ici à 1998 y ont été mises à l'épreuve et conditionnées.

En 1986, une nouvelle pousse est apparue au milieu de l'impressionnante forêt de faisceaux de la zone Ouest. Et WA80 a été la première des expériences sur les ions lourds dans la zone Ouest à saisir des données dans ces nouveaux faisceaux, d'abord avec de l'oxygène, puis en 1987 avec du soufre et plus récemment, au cours des trois dernières années, avec du plomb. La physique des ions lourds se poursuivra au CERN dans la zone Nord où l'une des collaborations de la zone Ouest rejoindra ses congénères en 1997 après avoir bouclé ses malles dans la zone Ouest.

Mais la fermeture du hall principal ne laisse pas la zone Ouest totalement dépourvue d'expériences. Deux d'entre elles continueront d'utiliser les neutrinos pour rechercher leurs oscillations et le hall principal sera également adapté en vue d'offrir des faisceaux d'essais pour les expériences au LHC. Les faisceaux d'essais destinés au LHC sont tout aussi importants qu'ils l'ont été pour le LEP et, du fait de la taille accrue des détecteurs, ils doivent être plus nombreux que jamais. Avec la mise à disposition d'installations d'essais aussi complètes, le sacrifice des expériences de physique dans le hall Ouest principal n'aura pas été totalement inutile.



RUTHERFORD APPLETON Réunion annuelle de théorie

La réunion de théorie qui traditionnellement précède Noël au laboratoire Rutherford attire toujours un grand nombre de théoriciens de la communauté britannique et cette année le programme s'est avéré aussi intéressant qu'à l'accoutumée.

Du côté de la phénoménologie, des synthèses ont été présentées par Howie Haber (Santa Cruz) sur les perspectives en physique du Higgs, par Steve Abel (Bruxelles) sur la supersymétrie et les divers résultats envisageables sur la violation de CP dans les futures expériences, par Zoltan Kunszt (ETH Zurich) sur les récents progrès impressionnants réalisés en CDQ perturbative. Plus du côté du formalisme, Jeff Harvey (Chicago) a passé en revue les progrès passionnants dans les théories des cordes, des diverses membranes et de la dualité, tandis qu'Alain Connes (Paris) proposait avec enthousiasme une méthode basée sur la géométrie non commutative. La technique des réseaux continue de s'améliorer et

Christine Davies (Glasgow) a montré qu'elle commence à laisser apparaître des nombres réalistes pour le spectre des hadrons, tandis que Jan Smit (NIKHEF, Amsterdam) a employé de nouvelles techniques pour déduire des résultats en gravitation quantique quadri-dimensionnelle.

Carlos Lourenço (CERN) a fait le tour des succès expérimentaux obtenus dans les collisions d'ions lourds en 1996 et John Thompson (laboratoire Rutherford) a pour sa part débattu des nouveaux aspects suggestifs observés dans les données d'Aleph au LEP1 qui présentent toujours dans les spectres de masse des paires de jets des excédents inexplicables.

La réunion s'est terminée par une plongée dans le prochain siècle, guidée par Paul Steinhardt (Pennsylvanie); il a évoqué plusieurs modèles cosmologiques en suggérant à son auditoire de revenir dans un siècle pour connaître les réponses aux questions fondamentales de l'Univers!

MICHIGAN Perfectionnement supraconducteur

Le laboratoire national du cyclotron supraconducteur (NSCL) de l'Université de l'Etat du Michigan (MSU) a récemment reçu une autorisation de financement provenant de la NSF (National Science Foundation) et destinée à des améliorations. Il s'agira de multiplier les intensités des faisceaux primaires par des facteurs de 10 à 1000, celles des faisceaux secondaires de radionucléides rares (faisceaux radioactifs) par 100 à 10 000 et la gamme d'énergies des ions lourds (par ex. uranium) d'un facteur 4.

Le perfectionnement du NSCL figurait parmi les recommandations les plus hautement prioritaires dans le plan à long terme de 1996 pour la science nucléaire préparé par le Comité consultatif de science nucléaire au Ministère de l'énergie des Etats-Unis (DOE) et à la NSF. Le coût des améliorations, financé conjointement par la NSF et MSU, est de l'ordre de 20 millions de dollars, l'achèvement étant prévu pour l'an 2001.

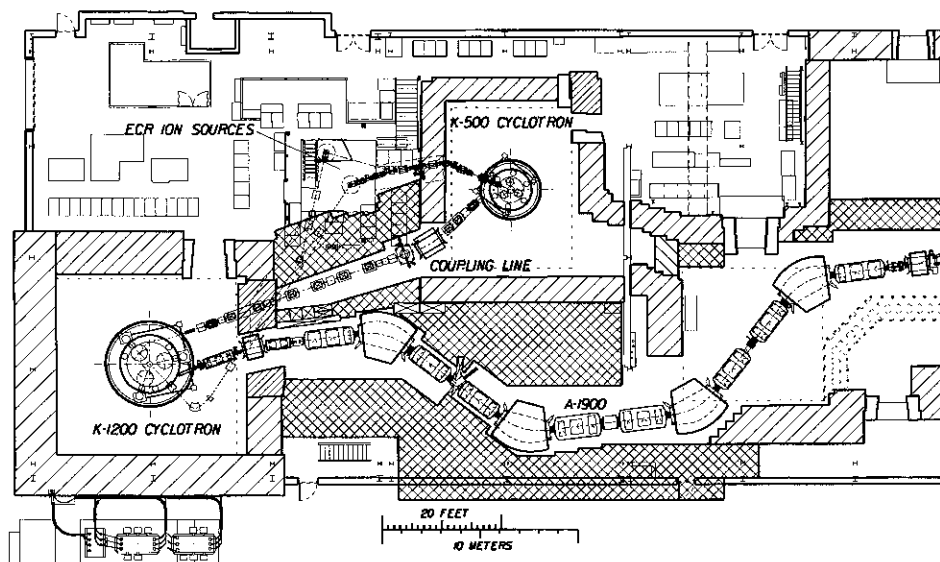
La NSF et MSU financent conjointement l'exploitation par le NSCL de la plus grande installation d'Amérique du Nord destinée aux utilisateurs d'ions lourds d'énergie intermédiaire. Le laboratoire compte à son actif des contributions essentielles dans les domaines de la structure nucléaire, de l'astrophysique nucléaire, des processus d'interaction entre ions lourds et de la physique des accélérateurs.

Les pôles d'intérêt actuels comprennent les études des noyaux

Secteur des noyaux proches de l'instabilité prompte neutronique qui devrait devenir accessible grâce au NSCL amélioré. Les énergies élevées (plus de 100 MeV/nucléon pour l'uranium) sont particulièrement bien adaptées aux nécessités pour les études de la matière nucléaire chaude et comprimée.

Configuration améliorée de la zone de l'accélérateur au laboratoire national du cyclotron supraconducteur (NSCL) à l'Université d'état du Michigan. Le NSCL perfectionné devient une ressource sans équivalent pour la communauté mondiale de la science nucléaire, lui fournissant les faisceaux d'ions stables aussi bien que radioactifs dont elle a besoin dans un domaine d'énergie intéressant rarement proposé aux

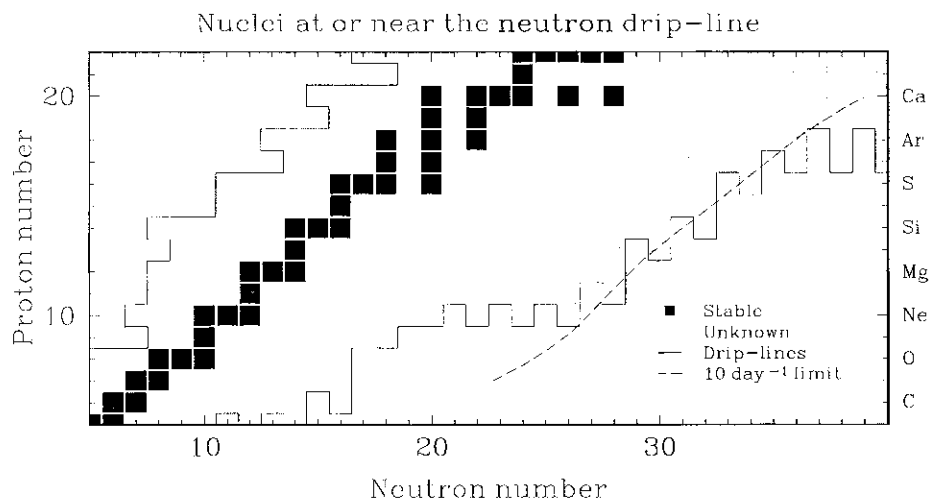
expérimentateurs. Les faisceaux primaires d'ions légers d'intensité élevée et de faible émittance sont remarquablement bien adaptés aux demandes croissantes de faisceaux intenses de radionucléides rares. Les performances spectaculairement accrues permettront d'entreprendre des programmes d'expérimentation d'une très grande variété qui ne sont pas actuellement réalisables.



soumis à des conditions extrêmes, la dynamique et la thermodynamique des noyaux en collision (comprenant la transition de phase liquide-gaz et l'équation d'état de la matière nucléaire), les modes fondamentaux d'excitation nucléaire (résonances géantes, états multiphonons, intensités des transferts de spin et d'isospin), les propriétés des noyaux loin de la stabilité (limites de la stabilité nucléaire, disparition de la structure en couches, distributions étendues de type "halo" de la matière presque purement neutronique) et les mesures de référence nécessaires pour arriver à une explication fiable de la

nucléosynthèse dans le cosmos (nucléosynthèse primordiale des éléments légers dans le big-bang, cycle CNO chaud, processus de capture rapide de protons et physique des supernovas). Quelque 10% du temps de faisceau sont consacrés à la recherche appliquée et multidisciplinaire.

Ces dernières années, la demande de faisceaux intenses de radionucléides rares à vie courte (faisceaux radioactifs) a littéralement explosé. Les recherches sur la structure du noyau à l'aide de ces faisceaux constituent maintenant plus des deux tiers du programme d'expérimentation au NSCL.



Démarrage officiel du programme scientifique à la machine franco-hollandaise AGOR installée au KVI à Groningue. De gauche à droite: le Directeur du KVI Groningue, M.N. Harakeh; le Ministre hollandais de l'éducation, de la recherche et de la culture, J.M.M. Ritzen; le Secrétaire d'Etat français à la recherche, F. d'Aubert et le Directeur de l'IPN Orsay et Président du NuPECC, S. Galès.

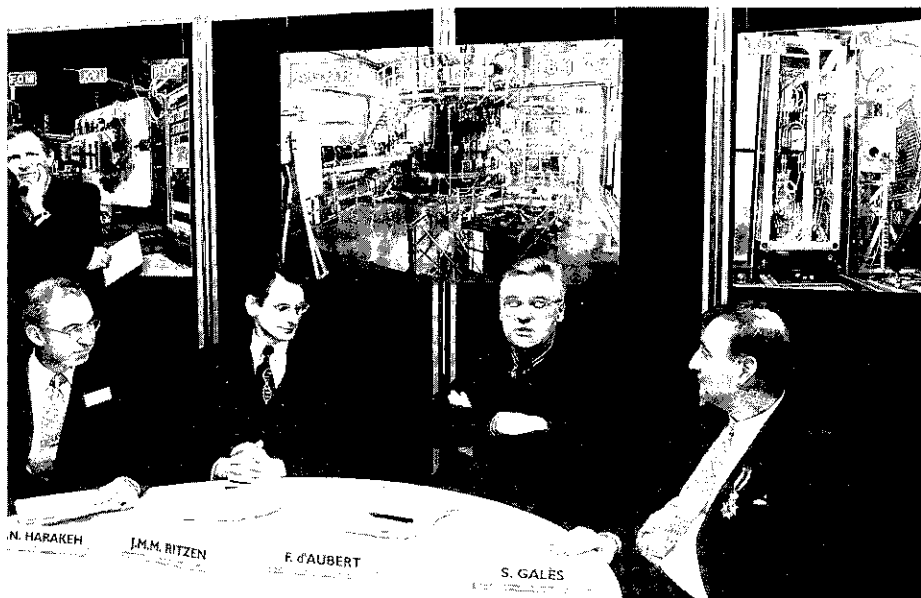
Les faisceaux de radionucléides rares sont produits au NSCL par la technique de la fragmentation du projectile dans laquelle le faisceau primaire frappe une cible mince pour produire un vaste spectre de radionucléides de vitesse proche de celle du faisceau. Le radionucléide désiré est alors sélectionné à l'aide d'un séparateur de fragments aval. C'est également la technique utilisée par le GSI Darmstadt, le GANIL de Caen, France, et le RIKEN, Japon.

Actuellement, le programme d'expérimentation au NSCL s'appuie sur le cyclotron supraconducteur K1200 dans lequel les ions sont injectés depuis une source à résonance cyclotron de l'électron (RCE). Le perfectionnement prévu apportera des gains de performance importants grâce à la rénovation et au couplage des deux cyclotrons supraconducteurs actuels (le K500 et le K1200) et au remplacement du séparateur de fragments existant par un autre d'acceptance et de rigidité accrues (le A1900 – voir figure).

On obtiendra des gains importants en intensité du faisceau primaire grâce à la production d'un faisceau haute intensité d'ions faiblement chargés à partir d'une source d'ions RCE. Après injection axiale du faisceau dans la région centrale du K500, ce cyclotron l'accélérera à quelques dizaines de MeV/nucléon.

Les ions seront alors regroupés et transportés par une nouvelle ligne d'injection jusqu'au K1200 où ils seront injectés par une entrée horizontale existante. En atteignant environ un tiers du rayon d'extraction du K1200, ils seront épluchés pour donner un état de charge plus élevée puis accélérés à leur énergie finale.

Les caractéristiques du cyclotron K1200 déterminent l'énergie maximale. Les gains de performance sont obtenus grâce à la charge plus faible attendue de la source d'ions RCE — dont l'emploi est rendu possible par le couplage des cyclotrons — qui permet d'atteindre des intensités nettement plus élevées qu'avec les états fortement chargés nécessaires actuellement pour l'exploitation en mode autonome du K1200. Les performances relatives aux faisceaux



secondaires sont améliorées encore plus grâce au perfectionnement du séparateur de fragments A1900.

GRONINGUE/ORSAY Lancement du programme AGOR

En janvier le Ministre hollandais de l'éducation, de la recherche et de la culture J.M.M. Ritzen et son homologue français, le Secrétaire d'Etat à la recherche, F. d'Aubert, ont officiellement lancé le programme de recherche au cyclotron AGOR situé au KVI de Groningue.

L'"Accélérateur Groningue Orsay" représente la plus grande collaboration scientifique dans l'histoire des relations entre la France et la Hollande. Après un accord initial en 1985, AGOR a été

conçu dans les quelques années suivantes puis construit et essayé à l'Institut de physique nucléaire (IPN) d'Orsay, en étroite collaboration avec le KVI (Kernfysisch Versneller Instituut) de Groningue.

En 1994 la machine a été démontée puis transportée à Groningue où elle a été réinstallée (septembre 1994, page 18). AGOR se distingue par sa souplesse: il peut accélérer l'ensemble des noyaux des protons (jusqu'à 200 MeV) aux noyaux des éléments les plus lourds tels que le plomb. L'emploi de bobines magnétiques supraconductrices a permis de créer une machine compacte, d'un diamètre de 4,4 m et d'une hauteur de 3,6 m.

Les premières expériences de physique nucléaire ont débuté en juillet dernier. Outre la recherche nucléaire, AGOR offre la possibilité d'étudier l'emploi des protons pour le traitement des tumeurs.

Les festivités du cinquantième anniversaire du Conseil suédois de la recherche en sciences de la nature (NFR), responsable des groupes de physiciens des hautes énergies travaillant au CERN, ont eu comme invitée d'honneur la princesse Lilian, que l'on voit ici aux côtés d'Arne Wittlöv, le Président du NFR.

(Photo Reportagephoto)



SUEDE Cinquantième anniversaire

Le Conseil suédois de la recherche en sciences de la nature (NFR), responsable des groupes de physiciens des hautes énergies travaillant au CERN, a fêté récemment son cinquantième anniversaire. Cette manifestation, organisée au Concert Hall de Stockholm en novembre dernier, avait pour thème "Cinquante ans de joie et de curiosité".

Après que l'invitée d'honneur, la princesse Lilian, eut été accompagnée à sa place par le Président du NFR Arne Wittlöv, le programme commença par chant en hommage au NFR, chant dont les paroles et la musique sont dus à des membres du personnel du NFR, Lina Berglöf et Jan Destner.

Après avoir souhaité la bienvenue au public, A. Wittlöv expliqua que "le NFR a été et demeure un défenseur convaincu du renouveau et de l'internationalisation des sciences de la nature et des mathématiques suédoises" et que "l'internationalisation et le renouveau marchent main dans la main".

Selon les mots du Secrétaire général du NFR Gunnar Öquist "Cette manifestation "Cinquante ans de joie et de curiosité" met en lumière deux moteurs indispensables du succès de

la recherche, qui sont les espérances du chercheur lorsqu'il vérifie une hypothèse et l'excitation qui s'empare de lui lorsqu'il fait une découverte."

"Il existe de nombreux exemples de cas où la recherche fondamentale, animée par la curiosité, a apporté des résultats inattendus" a-t-il poursuivi. "Cela a créé de nouvelles possibilités, mais cela a mis aussi en évidence la question de la responsabilité en ce qui concerne l'usage adéquat du savoir."

Il a déclaré qu'une politique scientifique clairvoyante permettait "de préserver la recherche à long terme dans un monde impatient qui exige des résultats rapidement exploitables."

Il a mentionné également trois décisions importantes du Conseil qui ont selon lui joué un rôle vital dans l'évolution positive des sciences de la nature et des mathématiques suédoises: l'évaluation de la recherche, la promotion des jeunes chercheurs et la coopération internationale.

La source thermale Agni Kundu — "réservoir de feu" — au Bengale occidental, Inde, avec à droite l'installation de liquéfaction d'hélium donnée par le CERN; l'hélium alimentera le cyclotron supraconducteur K500 actuellement en construction au centre du cyclotron d'énergie variable de Calcutta.

INDE Hélium de source

A quelque 40 km de l'antique ville universitaire de Shantinekatan au Bengale occidental, Inde, se trouve le village de Bakreswar, où jaillit une source d'eau chaude à 72° qui lui a valu le nom de Agni Kundu — "réservoir de feu". Le village est devenu une station thermale, mais la source est aussi une corne d'abondance de gaz divers, dont environ 2% d'hélium. A l'aide d'une installation de liquéfaction d'hélium donnée par le CERN, les scientifiques du centre du cyclotron d'énergie variable de Calcutta (VECC) ont capté le gaz naturel pour le nouveau cyclotron supraconducteur K500 actuellement en construction.

D'après les constatations des scientifiques, la production d'hélium à Agni Kundu semble mystérieusement varier avec de lointaines activités sismiques: avant le tremblement de terre de 1995 à Osaka/Kobé la production d'hélium baissa, pour remonter après le tremblement de terre à plus de deux fois son niveau habituel.



Echos de la physique

"Pief" Panofsky du SLAC, conférencier à Linac 96, admire la session sur panneaux.

CONFERENCE Linac 96

En ces temps de budgets restreints et de compressions importantes apportées à de nombreux programmes publics de recherche, on pourrait raisonnablement supposer que les nouveaux développements en technologie des accélérateurs ne sont pas très nombreux. Mais un bref coup d'oeil aux Actes de Linac 96, la Conférence internationale de 1996 sur les linacs, (édités très rapidement - CERN 96-07, nov. 1996) ne devrait pas tarder à dissiper cette impression.

La Conférence Linac 96, la dix-huitième d'une glorieuse série, organisée en août dernier à l'hôtel Penta à Genève pendant une semaine d'intense activité, a passé en revue la situation, les progrès et les plans futurs concernant des installations spécifiques et examiné le domaine général des accélérateurs linéaires à des fins scientifiques ou médicales et industrielles.

La session plénière d'ouverture a commencé par un exposé de Wolfgang Panofsky (SLAC) sur les trente années de l'histoire du SLAC, depuis le premier faisceau en 1966 en passant par plusieurs prix Nobel jusqu'au développement de "l'usine" à particules B, un collisionneur électron-positon avec une luminosité prévue de $3 \times 10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ qui offrira un nouvel instrument pour les physiciens du siècle suivant.

Les grands projets de linacs à puissance élevée, essentiellement des linacs à protons, ont été passés en revue par Michel Promé (CEA). Cette question a fait l'objet d'un grand nombre d'études et de propositions depuis plus de trente ans, et on a maintenant lancé en Europe, au Japon et aux Etats-Unis des projets qui ne tarderont sans doute pas à éclipser très largement le record de puissance de faisceau de 1,5 MW établi par l'accélérateur MTA qui avait fonctionné brièvement à Livermore dans les années cinquante.

Les développements de la



technologie des accélérateurs pour le plus grand de ce type de linacs, un linac à protons de 130 à 170 MW actuellement mis au point pour la production de tritium à partir de l'hélium 3 par une équipe placée sous la direction du Laboratoire national de Los Alamos, ont été décrits dans des présentations de David Schneider et Dominic Chan (tous deux de Los Alamos), et Yoshishige Yamazaki (KEK) a évoqué les problèmes liés à la conception de ces linacs à protons de grande puissance.

Le contrôle des pertes de faisceau revêt une importance primordiale pour ces linacs, où il est normalement nécessaire que les pertes soient inférieures à 1×10^{-6} ou 10^{-7} par mètre pour faciliter la maintenance. Dans ce contexte, comme l'ont expliqué Michael Pabst (KFA Jülich) et James Billen (Los Alamos), les connaissances sur la formation du halo de faisceau et l'importance des transitions progressives dans la focalisation transversale et longitudinale avancent sensiblement.

Les modalités de l'exploitation et de la mise en service d'installations nouvelles ou transformées ont fait l'objet de plusieurs communications sur invitation. Des programmes d'expérimentation ont commencé avec l'accélérateur d'électrons à faisceau continu de 4 GeV et 200 micro-ampères du Laboratoire Jefferson (anciennement CEBAF) et avec l'accélérateur à champ de sillage d'Argonne, comme l'ont annoncé respectivement

Bruce Dunham (Jefferson) et Wei Gai (Argonne). Les autres installations à électrons dont il a été rendu compte comprennent le linac à électrons de 200 MeV et à positons de 450 MeV pour l'APS (Marion White/Argonne), récemment mis en service, et la transformation du linac de 8 GeV pour l'usine à B de KEK (Atsushi Enomoto/KEK), qui se poursuit actuellement.

Les travaux d'étude et de développement pour les collisionneurs linéaires électron-positon de la prochaine génération sont particulièrement à l'ordre du jour dans plusieurs laboratoires. Gregory Loew (SLAC) a évoqué les activités du Comité international d'examen technique sur les collisionneurs linéaires et certains des changements intervenus depuis le rapport de ce comité en 1995.

Tor Raubenheimer (SLAC), Ian Wilson (CERN) et Hitoshi Hayano (KEK) ont donné des précisions sur les travaux en matière de collisionneurs qui se poursuivent dans leurs laboratoires respectifs. Rainer Wanzenberg (DESY) a évoqué plusieurs aspects de la préservation de la qualité des faisceaux dans les sens longitudinal et transversal, qui sera nécessaire pour atteindre les luminosités supérieures à 10^{33} exigées pour ces machines.

Certaines questions d'alignement et de diagnostic pour ces machines ont été évoquées respectivement par Andrey Sery (CEA Saclay) et Mark Ross (SLAC), tandis que Martin Dohlus (DESY) a examiné l'amortissement des modes d'ordre supérieur dans les structures de collisionneurs linéaires et Hiroshi Matsumoto (KEK) les claquages électriques dans les cavités. Un exposé d'André Wambersie (UCL) a permis d'apprendre que la France possédait à elle seule davantage de linacs à électrons pour la radiothérapie (plus de 200) qu'il n'existe de linacs scientifiques dans le monde entier. Son rapport sur les applications médicales des linacs à électrons, ainsi qu'une présentation par Ugo Amaldi (Milan) sur l'emploi des protons et des ions dans ce même domaine, ont permis un excellent tour d'horizon de ces applications particulièrement importantes.

METROLABInstruments SA
the world leader in NMR measurement**3-AXIS HALL
MAGNETOMETER
THM 7025**

7025/96/04

Magnetic Environment Measurements**Typical Applications:**

- Safety control in MRI environment e.g. 5 Gauss line detection
- Permanent magnet QC
- Magnet fringing field contours
- Magnetic shielding effectiveness

Main Features:

- Independent of sensor orientation
- Range up to 2 Tesla static field
- Accuracy 2%

The Metrolab THM 7025 is a 3-Axis magnetometer. This hand-held, low cost unit utilizes a unique 3D (three dimensional) Hall effect sensor.

It has been designed specifically for measurements of magnet fringing fields.

Easy to use:

- built-in calculation of the magnetic field strength allows readings independent of orientation.
- controlled through RS 232c link.
- sensor with 1.5 meters cable.
- external 9 Volt main adapter.

Standard Specifications:

Ranges	: 20 mT, 200 mT, 2 Tesla -DC- autoranging or manual
Resolution	: 0.01 mT, 0.1 mT, 1 mT
Display	: 3.5 digits in mT
Reading	: B or Bz (Bx, By via RS 232c)
Accuracy	: 2% of reading or 0.01 mT
Gain Temp. Coef.	: 0.05%/°C
Update rate	: 0.4 s or hold
Operating - temp.	: 0 to 40 °C
- field	: 0.1 T (1.5 T, battery removed)
Output	: RS 232c
Battery	: 9 Volt 6LR61 alkaline (15h)
Size - instrument	: 160 x 80 x 30 mm
- sensor	: 12 x 12 x 100 mm
Weight	: 250 g

The full system includes (1 item each):

- hand held instrument
- sensor with 1.5 meters cable
- main adapter (110 or 220 V)
- zero field chamber
- 3 meters RS 232c cable
- carrying case
- user's manual

METROLAB INSTRUMENTS SA

110, ch. du Pont-du-Centenaire - CH-1228 GENEVA (Switzerland)

tel : +41 (22) 884 33 11 fax : +41 (22) 884 33 10

E-mail: creymond@metrolab.ch

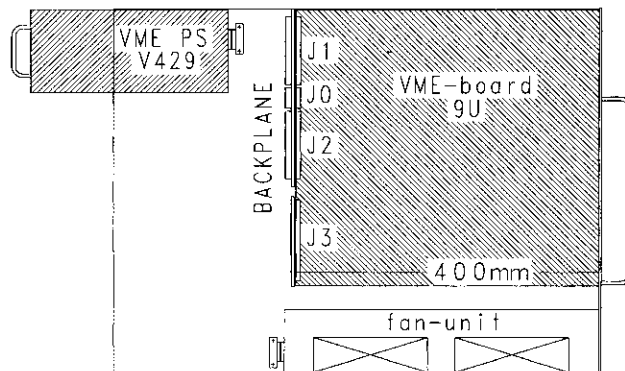
USA : GMW tel : +1 (415) 802 82 92 fax : +1 (415) 802 82 98

E-mail: sales@gmw.com.

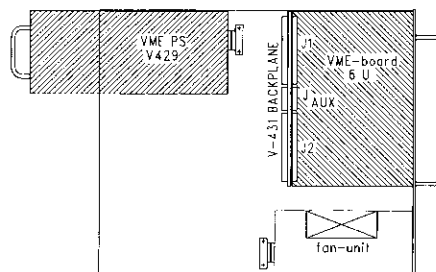
JAPAN : DMD tel : +81 (3) 32 550 931 fax : +81 (3) 32 559 869

Powered Crates

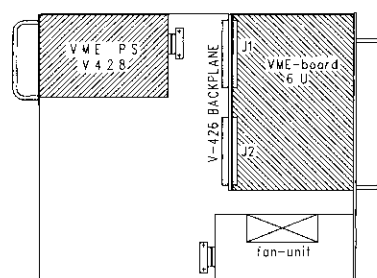
Further to all our CERN approved CERN-Spec. Crates
NIM-, CAMAC-, FAST BUS-, VMEbus 422/430
Wes-Crates supplies other Crates based upon these Systems.



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.

Wes-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, Avenue Wendt 16,
1203 Geneva, Tel.: 022 / 344 77 88, Fax: 022 / 45 65 51

Your contact at PSI and ETH Zürich: Dipl.-Ing. Kramert AG,
Villigerstr. 370, CH-5236 Remigen, Tel.: 056 / 44 15 55, Fax: 44 50 55
E-mail: sales@wes-crates.de



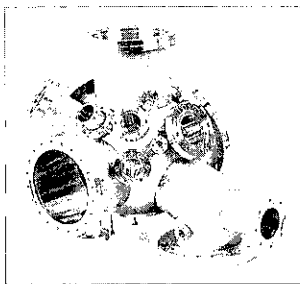
Are you looking for
a partner for vacuum
you can count on?



VACOM offers you a large
range of high quality vacuum
products including:

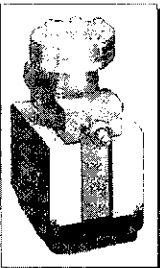
KF, ISO, CF components and
special vacuum fabrications
and chambers

CAPTORR ion getter pumps
(the new generation pump of
Φ Physical Electronics)



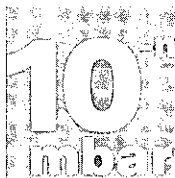
For further informations on these or other
vacuum products please contact us today:

Phone +49 (0)3641 4275-0
Fax +49 (0)3641 4275-24
e-mail zentrale@vacom.j.eunet.de
WWW http://www.vacom.de



**Your partner
for vacuum**

VACOM
Vakuum-Komponenten
und -Messtechnik
Handelsgesellschaft mbH
Brändströmstraße 14
D-07749 Jena



Le Président de Linac 96 Helmut Haseroth (à gauche, CERN), en compagnie de Yanglai Cho (Argonne), Président de la prochaine conférence, la dix-neuvième de la série, qui se tiendra à Chicago en 1998, après la remise du marteau de président, constitué d'un tube à dérive original de linac, et de son support, utilisé par les orateurs de toutes les conférences sur les accélérateurs linéaires.



Dans une session spéciale de Linac 96 en soirée, Ed Knapp a présenté les activités du Santa Fe Institute.



Les lasers à électrons libres sont également une application majeure pour les linacs à électrons. Joerg Rossbach (DESY) a évoqué les travaux qui se poursuivent dans plusieurs laboratoires pour étendre la gamme de longueurs d'onde des LEL bien en-deçà du domaine visible, peut-être jusqu'au niveau de l'angström. Les activités sur les LEL au SLAC et au Laboratoire Jefferson ont été présentées respectivement par James Clendenin et D.X. Wang.

Des développements significatifs ont été annoncés également dans le domaine des linacs à ions. Helmut Haseroth (CERN) a parlé du nouvel accélérateur d'ions lourds du CERN qui a commencé à fonctionner en 1994 avec du plomb 208 à 25-27 charges, et Hartmut Kugler (CERN) a décrit les progrès accomplis concernant une source d'ions à laser destinée à produire ces ions à charge élevée. Le nouvel injecteur d'ions lourds du GSI de Darmstadt a été présenté par Ulrich Ratzinger (GSI), et Akira Ueno (KEK) a décrit l'exploitation initiale d'un nouvel injecteur d'ions hydrogène de 3 MeV pour le Projet hadrons du Japon à KEK.

Les accélérateurs d'ions lourds spécialement conçus pour accélérer des faisceaux radioactifs suscitent un grand intérêt. Les activités dans ce domaine, qui se poursuivent dans près de vingt laboratoires du monde entier, ont été passées en revue par Jerry Nolen (Argonne), tandis que Shigeaki Arai (INS, Tokyo) a décrit les résultats d'essais de faisceaux obtenus dans l'un des ces instituts, l'INS.

Le logiciel de systèmes de contrôle appelé EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System), qui avait commencé modestement dans les laboratoires nationaux de Los Alamos et d'Argonne, est maintenant employé dans 58 projets. Michael Thuot (Los Alamos) a décrit cet intéressant système, et l'expérience d'une exploitation avec EPICS dans l'une des plus grandes installations qui l'utilisent a fait l'objet d'une présentation de Curt Hovater (Jefferson).

La technologie de l'induction offre des possibilités uniques pour obtenir des courants et des puissances de crête élevés; Simon Yu (Berkeley) a passé en revue certains des développements récents concernant les accélérateurs à induction en soulignant les applications pour l'énergie de fusion, la physique des hautes énergies et la défense.

Robert Palmer (Brookhaven) a décrit les défis que représentent pour les physiciens des accélérateurs les caractéristiques requises pour un collisionneur de muons de 4 TeV. Perry Wilson (SLAC) a évoqué les sources de puissance radiofréquence pour les collisionneurs (gamme de fréquences d'environ 3 à 35 GHz) et Swapan Chattopadhyay (LBNL) a dressé un tableau du rôle des lasers dans les accélérateurs linéaires.

La session plénière de clôture comprenait deux exposés sur les structures supraconductrices. Graziano Fortuna (INFN Legnaro) a décrit les travaux au LNL sur le développement de résonateurs quart d'onde pour le linac supraconducteur à ions lourds de ce laboratoire et Günther Geschonke (CERN) a évoqué les structures supraconductrices pour les linacs à protons, à deutérons et à électrons de haute intensité. En contrepoint, la conférence s'est achevée par un exposé du Directeur général du CERN

Christopher Llewellyn Smith sur "La physique au LHC".

A l'écart des grandes sessions, Edward Knapp a discuté, lors d'une session spéciale en soirée, les travaux qui se poursuivent au Santa Fe Institute sur la transposition aux problèmes culturels et économiques des techniques de simulation employées dans les sciences physiques.

Les trois sessions sur panneaux, avec un total d'environ 230 contributions, étaient précédées chacune d'une courte session plénière avec de brefs résumés oraux de certaines contributions. Toutes les communications de ces sessions figurent dans les deux volumes des Actes.

Une version électronique des Actes est également disponible sur <http://www.cern.ch/Linac 96/> et une version de meilleure qualité, sur CD-ROM, sera diffusée prochainement.

On doit aussi aux organisateurs de la conférence un autre travail louable sous la forme d'un Répertoire des linacs scientifiques, qui donne des informations utiles sur 176 "linacs scientifiques" répartis sur trois continents, en service, en construction ou en projet.

Wilhelm Röntgen: Cent ans après sa découverte des rayons X, ces derniers demeurent l'outil principal du diagnostic médical, tandis que les techniques encore plus anciennes du film photographique restent le moyen habituellement choisi pour enregistrer les images de rayons X.

La conférence Linac 96 a été magnifiquement organisée par une équipe présidée par Helmut Haseroth. Elle a rassemblé plus de 300 scientifiques de 16 pays pour 40 communications invitées et 230 présentations sur panneaux. Aussi bien dans le cadre de l'accueil initial que lors des sessions et des dîners dans des châteaux et au cours d'une intéressante visite du CERN, les organisateurs ont su mêler agréablement, au bénéfice de chacun, la science et l'hospitalité helvétique.

Gerald McMichael (Argonne)

Mini-dose de rayons X

Cent ans après leur découverte, les rayons X restent l'outil principal du diagnostic médical, tandis que le film photographique inventé il y a bien plus d'un siècle est encore le moyen préféré pour enregistrer les images de rayons X. Mais si les rayons X sont utilisés sans retenue, la dose accumulée peut devenir dangereuse. Aujourd'hui les techniques des compteurs électroniques de détection permettent d'enregistrer l'information des rayons X sous forme numérique et offrent d'autres avantages importants. La dose de radiations nécessaire peut descendre jusqu'à 1% de celle d'une radiographie sur film classique — de telles doses deviennent comparables à celles des sources du fond naturel, de sorte que l'on peut considérer ces rayons X comme effectivement à "dose nulle". Ces données numérisées peuvent également être traitées pour produire des vues différentes, comme par exemple du thorax et de la colonne vertébrale, à partir d'un même enregistrement sans nécessité d'expositions multiples.

Malgré ces avantages, l'ingénieux système de lecture numérique des radiographies de rayons X mis au point par des spécialistes de Novosibirsk, Russie, et utilisé dans plusieurs hôpitaux, n'a pas encore connu d'impact commercial. A l'abri derrière leur technologie dépassée et le fait que des doses de rayons X relativement élevées n'en soient pas moins légales, les grands fabricants industriels traînent les pieds.

Le 8 novembre 1895, Wilhelm Conrad Röntgen se lançait dans une expérience de physique qui allait changer le cours de la science. Dans le cadre de ses recherches sur les rayonnements invisibles tels que les rayons ultraviolets, il couvrit un tube à rayons cathodiques de papier noir et fit l'obscurité dans son petit laboratoire. La lueur du tube étant masquée, Röntgen fut surpris de voir malgré cela s'illuminer un écran fluorescent de l'autre côté de la salle. Il venait de découvrir les rayons X.

En janvier 1896, les journaux du monde entier propageaient le récit de la découverte spectaculaire de Röntgen, illustré par des radiographies des mains de personnages célèbres. Cette même année les dentistes commençaient à radiographier les dents tandis que les docteurs se rendaient compte rapidement que le nouveau rayonnement leur permettrait d'examiner les fractures osseuses. C'était une percée pour le diagnostic médical — pour la première fois les médecins pouvaient voir à l'intérieur du corps humain sans une chirurgie invasive.

Mais il y eut quelques retours de bâton. Ignorant des dangers des rayonnements, les chercheurs s'infligèrent des brûlures ou des lésions. Non seulement les opérateurs, mais les patients également couraient des risques, même si dans le cas de ces derniers il fallut plus de temps pour les identifier. En 1994, un rapport du Comité scientifique aux Nations Unies sur les effets des radiations atomiques notait que les doses élevées de rayons X entraînaient l'augmentation du



nombre des cancers primaires, particulièrement de la thyroïde. Les rayons X sont dangereux et il faut s'en méfier.

D'autres méthodes sont-elles disponibles? Un demi-siècle après la découverte de Röntgen, d'autres techniques de radiographie ont émergé. Il est devenu possible d'injecter des substances radioactives et de suivre leur distribution à travers le corps ou dans un organe particulier en mesurant le rayonnement émis. Au lieu d'être un film, la "caméra" servant à enregistrer ces images est habituellement une mosaïque de matériaux scintillants, par exemple des cristaux d'iodure de sodium, associée à des photomultiplicateurs qui amplifient les minuscules signaux lumineux. Cependant, cette technique, comme celle des rayons X, ne fournit qu'une projection bidimensionnelle d'un objet en trois dimensions, sans aucune information sur la profondeur, et sa précision d'environ 0,5 cm est inadéquate dans bien des cas en radiologie.

En 1972, Godfrey Hounsfield de EMI fit une nouvelle percée qui permit de résoudre le problème de la profondeur. Dans son tomomodensitomètre assisté par ordinateur (scanner), un faisceau

Georges Charpak: La radiographie avec moins de radiations.



de rayons X étalé en un mince éventail tourne autour du patient et l'image est enregistrée grâce à un arc de détecteurs remplis de gaz sous haute pression dans lesquels les rayons X produisent de petites étincelles. Ces données permettent de reconstituer une image bidimensionnelle de chaque section transversale du corps. Bien que cette tomographie constitue aujourd'hui un outil de diagnostic important, il s'agit là pour le diagnostic d'une artillerie relativement lourde. Les images classiques de rayons X, sur film photographique, restent au premier plan du diagnostic médical.

En médecine, d'autres avenues se sont ouvertes avec l'imagerie numérique, cependant dans de nombreux cas le film est resté le moyen d'enregistrement initial, même si l'image enregistrée est ensuite numérisée par des lecteurs laser ou des caméras vidéo. Pourtant il est possible de substituer au film des photodiodes ou des écrans photoluminescents. Ces techniques sont prometteuses mais elles n'ont pas encore eu d'impact important.

La découverte de Röntgen est un exemple classique d'une retombée de la science fondamentale. Le physicien de Würzburg n'avait pas eu l'intention de découvrir un nouvel outil de

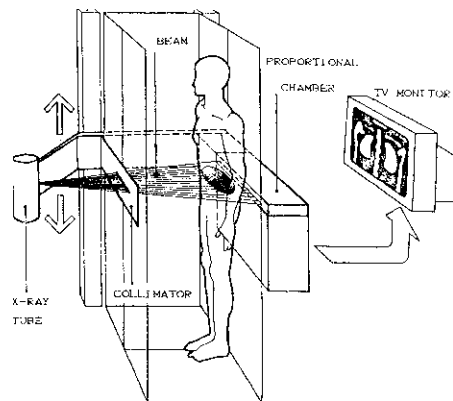
diagnostic médical. En fait, son objectif premier avait été la physique fondamentale et là aussi il a réussi car c'est à lui qu'a été décerné le tout premier prix Nobel de physique. La découverte de Röntgen a marqué un virage important pour la physique. En entendant la nouvelle, J.J. Thomson au laboratoire Cavendish à Cambridge a mobilisé ses chercheurs. Parmi eux, le jeune étudiant néo-zélandais Ernest Rutherford s'est vu intimer l'ordre d'arrêter ses recherches sur la radiotélégraphie pour se pencher sur la question des rayons X.

Au début du 20^e siècle, Rutherford est devenu le Moïse de la physique subatomique. Sa découverte épique du noyau de l'atome en 1911 devait mener en cascade à l'étude de la physique subnucléaire et du monde des particules élémentaires, c'est-à-dire des constituants de matière les plus petits possibles. Pour observer ces minuscules corpuscules, les physiciens utilisaient d'ingénieuses chambres à brouillard ou à bulles dans lesquelles les particules et leurs interactions apparaissaient sous forme de réseaux de trajectoires, comme les sillages de vapeur d'eau que laissent les avions dans le ciel.

Ces trajectoires ont été photographiées par millions. Les laboratoires de physique employaient des équipes chargées de patiemment scruter ces films pour tout signe de phénomène inhabituel. C'était une façon très laborieuse de faire de la recherche. Au milieu des années 60, le physicien français Georges Charpak s'attela à la tâche de découvrir le moyen de faire apparaître ces trajectoires de particules sans passer par la photographie. Lorsqu'une particule chargée traverse un gaz, elle laisse derrière elle un sillage d'atomes cassés, c'est-à-dire d'ionisation. Si on applique une haute tension dans le gaz, cette ionisation fait littéralement jaillir des étincelles et des "chambres à étincelles" ont été mises au point au début des années 60, offrant ainsi une autre méthode d'observer les trajectoires des particules. Mais Charpak était convaincu que l'ionisation pouvait être exploitée d'une façon plus subtile.

En 1908, Ernest Rutherford et Hans Geiger avaient mis au point un

La caméra à rayons X de Novosibirsk est constituée d'un seul réseau de fils disposés en éventail et pointant vers la source de rayons X délimitée par une fente horizontale étroite. La source, la fente et la caméra se déplacent ensuite verticalement pour construire une matrice d'exposition. Ce balayage mécanique demande environ 8 s.

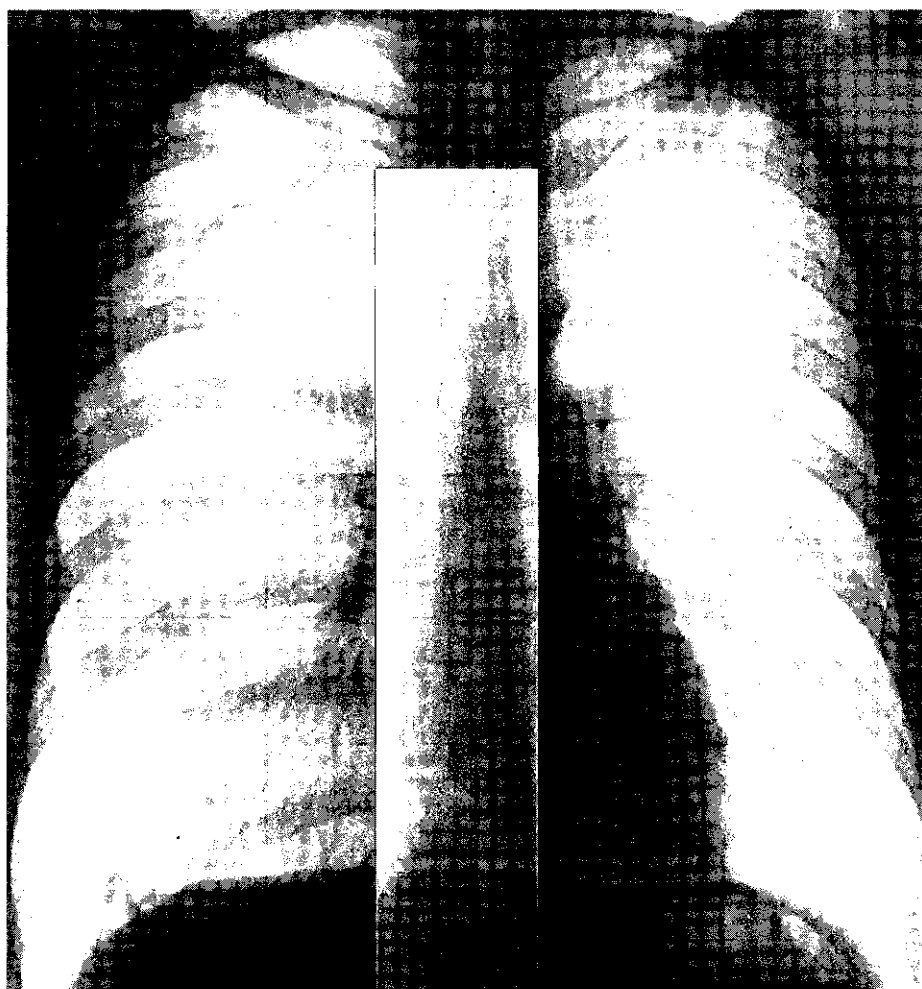


dispositif haute tension appelé un "tube proportionnel", un long cylindre métallique servant de cathode pour entourer un fil central d'anode. Lorsqu'une particule traverse un tel tube, elle arrache des électrons aux atomes de gaz dans le tube. Ces électrons sont attirés par le fil d'anode, produisant encore plus d'électrons dans leur sillage. Cette "avalanche" d'électrons occasionne un signal électrique, preuve du passage d'une particule. En principe un ensemble de ces tubes pourrait servir de détecteur de particules. Mais étant donné que les diamètres des tubes sont de quelques centimètres, la précision possible reste insuffisante, et les ensembles de tubes deviennent rapidement ingérables.

La brillante idée de Charpak en 1968 fut de remplacer le tube et son fil par un réseau plan de fils d'anodes parallèles distants de quelques millimètres et intercalés entre deux plans de cathodes pour former une chambre proportionnelle multifils, ou en anglais MWPC. Les électrons d'ionisation sont produits lorsque des particules chargées traversent la chambre, mais dans le cas présent, grâce à la géométrie des fils et à un champ électrique plus fort, les électrons d'ionisation réagissent plus rapidement, ils migrent plus uniformément et permettent une lecture fiable et rapide.

La chambre de Charpak devint rapidement le détecteur à tout faire en physique des particules, remplaçant en fin de compte la chambre à bulles. Mais Charpak était convaincu que son nouveau détecteur pouvait servir à

Le système de lecture numérique des rayons X mis au point à Novosibirsk permet d'obtenir des vues différentes à l'aide des mêmes données d'une exposition. Ici on voit une image du thorax et des poumons séparée de celle de la colonne vertébrale.



autre chose. Il y avait là une autre avancée due à la physique fondamentale et prête à connaître des retombées.

"L'impact" de l'ionisation sur le fil le plus proche dans la MWPC indique le lieu de passage de la particule. Mais un tel signal sur un seul fil ne donne qu'une information monodimensionnelle. Pour disposer d'une vue complète, les physiciens ont également besoin de savoir à quelle distance le long du fil s'est produit l'impact.

En physique des hautes énergies, on monte donc les MWPC en couches successives dont les fils sensibles suivent des directions croisées, donnant les coordonnées x et y de l'impact et du signal. Cependant, des particules de très basse énergie,

comme celles produites par absorption des rayons X, ont quelques difficultés à traverser plus d'une seule chambre et une autre méthode est nécessaire pour obtenir une représentation complète.

Après avoir arraché des électrons à des atomes, la particule laisse un sillage de gros ions positifs. Ceux-ci se déplacent également dans le champ électrique, mais en sens opposé à celui des électrons.

Les travaux menés au CERN montrèrent que les signaux de ces ions positifs pouvaient servir à préciser le lieu de passage de la particule ionisante. Des méthodes de lecture lancées par Victor Perez-Mendez à Berkeley ouvraient de nouvelles possibilités pour les travaux avec rayons X, mais elles n'atteignaient pas la sensibilité nécessaire pour le

diagnostic médical. Des spécialistes de l'instrumentation à l'Institut Budker de recherche nucléaire à Novosibirsk, Russie, ont couplé avec succès des MWPC et une source Röntgen classique, permettant ainsi finalement d'éviter le film photographique. La caméra à rayons X de Novosibirsk comprend un réseau de fils disposés en éventail et orientés vers la source de rayons X limitée par une fente horizontale haute de 0,5 mm. Pour réduire les erreurs de parallaxe, les fils d'anodes individuels de la caméra pointent vers le foyer du tube de rayons X. Puis la source, la fente et la caméra se déplacent verticalement, construisant ainsi une matrice d'exposition. Le balayage mécanique demande quelque huit secondes, mais comme le temps d'exposition pour chaque tranche horizontale n'est que de 12 millisecondes, les petits mouvements du patient n'affectent pas sérieusement la qualité de l'image.

La première installation, au centre moscovite de protection de la mère et de l'enfant, a d'abord servi à examiner 1500 femmes enceintes, les soumettant à une dose individuelle de 40 millirems, contre 1700 pour des rayons X, seulement 2,35% de la dose classique! D'après des mesures comparées du bassin d'une part et de la tête de l'autre, les spécialistes ont réussi à mettre au point une évaluation quantitative du succès potentiel d'un accouchement naturel permettant de prévoir très tôt s'il serait nécessaire d'avoir recours à une césarienne.

Il y a quelques années, une équipe de University College, Londres, a effectué un examen quantitatif des performances du système de Novosibirsk, concluant que la méthode numérique offrait des résultats considérablement meilleurs dans tous les cas sauf pour des objets très contrastés de taille inférieure à 1 mm pour lesquels le grain du système électronique était limité par l'écartement des fils d'anodes.

Avec un film, les énormes variations d'intensité des rayons X transmis signifie qu'une image peut contenir des données qui ne sont pas perceptibles à l'oeil. Une radio du thorax "voit" la colonne vertébrale aussi bien que les poumons, mais les diverses intensités

des rayons X ne sont pas adaptées aux possibilités de contraste du film et l'obtention d'images des poumons et de la colonne vertébrale exige normalement des expositions séparées. Toutefois, avec une lecture numérique, différents crêneaux d'intensité des rayons X peuvent être sélectionnés pour obtenir diverses sortes d'images à partir des mêmes données. Un seul balayage par rayons X à l'aide de la technique de Novosibirsk peut faire apparaître des images séparées des poumons et de la colonne vertébrale sans nécessité d'expositions séparées.

Les installations existantes sont encore relativement simples, mais le coût ne devrait pas constituer un obstacle. L'installation de Novosibirsk coûte 100 000 dollars sans le tube à rayons X et son alimentation, tandis qu'une unité pour rayons X du commerce comptant trois postes d'irradiation séparés coûte quelque 250 000 dollars. Ces systèmes ont été fournis à plusieurs hôpitaux russes. Charpak a porté un intérêt paternel à cette idée qu'il a introduite dans un hôpital parisien.

Malgré les avantages évidents du système, les grands fabricants d'équipements de rayons X, protégés par la législation actuelle sur la dose, ne voient guère de raison d'abandonner la technologie qu'ils utilisent actuellement. Mais comme le fait remarquer Charpak: "Nous sommes encore terrorisés par les radiations du désastre de Chernobyl en 1986, mais dans un hôpital parisien, des enfants souffrant de scolioses ou de luxations reçoivent bien plus de radiations durant une centaine d'exams radiographiques sur deux ans de suivi que n'en ont subies les enfants de Chernobyl. Cette situation est acceptée parce que les radiations sont pour le bien du patient. Mais dans plus de la moitié des cas, le système sibérien aurait fourni le résultat recherché avec une dose dix fois moindre."

A la croisée des collisions

De la remarquable cohérence du "modèle standard" actuel de la physique des particules, on peut déduire que quel que soit le phénomène responsable de l'existence des masses, il doit apparaître à une échelle d'énergie inférieure à 1 TeV, c'est-à-dire être à la portée de la prochaine génération d'accélérateurs.

En plus du mystère sous-jacent de l'origine de la masse, d'autres questions s'imposent à l'esprit. Par exemple, l'asymétrie matière-antimatière observée dans l'Univers n'est pas comprise. Par ailleurs, les observations astrophysiques suggèrent qu'entre 90 et 99% de la matière qui constitue l'Univers sont invisibles. Plusieurs candidatures sont envisageables pour le rôle de "matière obscure", mais il n'existe aucune preuve expérimentale pour soutenir l'une ou l'autre d'entre elles.

Le symposium "Collisionneurs de haute énergie du futur", qui s'est tenu en octobre à l'Institut de Physique Théorique (ITP) de Santa Barbara, a permis d'explorer les moyens pour affronter ces problèmes; c'était l'un des trois symposiums accueillis à l'ITP avec le parrainage et le soutien financier de la National Science Foundation dans le cadre d'un programme de cinq mois sur "les idées nouvelles pour l'accélération des particules". Zohreh Parsa de Brookhaven organise et coordonne le programme et les symposiums.

Les collisionneurs de faisceaux de particules sont les outils principaux de la recherche en physique des hautes énergies; ils sont conçus en fonction de diverses préoccupations et leur réalisation doit tenir compte de certaines contraintes: questions les plus pressantes en physique, accès aux technologies nécessaires pour construire et exploiter ces machines et moyens de détecter et d'analyser les collisions et, dernier point essentiel, coût et disponibilité du financement.

La physique des hautes énergies aux Etats-Unis se trouve à la croisée des chemins, son avenir est assujéti à une participation dans des programmes à l'étranger, à l'amélioration et à l'utilisation des installations actuelles, mais aussi au lancement de nouvelles constructions. Si certains des objectifs de recherche et des problèmes techniques les plus fondamentaux avaient déjà été envisagés lors des ateliers précédents, le symposium de Santa Barbara avait pour but spécifique de lancer un processus de réflexion destiné à mener à un consensus sur les objectifs à atteindre à l'avenir.

Parmi les problèmes de physique sans réponse, le plus urgent serait de comprendre l'origine des masses des particules dans le modèle standard. La possibilité la plus simple, décrite par le phénomène de Higgs, prédit l'existence d'une particule fondamentale appelée un scalaire de Higgs. Découvrir cette particule, ou toute autre physique nouvelle effectivement responsable de l'existence des masses, avait été l'objectif justifiant le lancement de la construction du supercollisionneur supraconducteur (SSC) des Etats-Unis et cela reste le but premier de la prochaine génération de collisionneurs, avec à leur tête le LHC du CERN.

Aujourd'hui la frontière des énergies est délimitée par le collisionneur proton-antiproton Tévatron du laboratoire Fermi, le collisionneur électron-positon LEP du CERN et le collisionneur électron-positon SLC du Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford (SLAC). Les méthodes des collisions proton-antiproton et électron-positon apportent des données complémentaires. En 1996, l'augmentation d'énergie dans le LEP a presque doublé l'énergie maximale disponible dans les collisions électron-positon.

Pour l'étape suivante, en 2005, le LHC fonctionnera avec une énergie du faisceau environ sept fois supérieure à celle du Tévatron du laboratoire Fermi. Le LHC devrait permettre de découvrir l'origine de la masse, mais il n'apportera sans doute pas la solution de tous les autres problèmes actuels de physique. C'est pourquoi une grande collaboration internationale élabore le

Le symposium "Collisionneurs de haute énergie du futur" qui s'est tenu en octobre à l'Institut de Physique Théorique (ITP) de Santa Barbara a permis d'explorer les moyens d'affronter les problèmes de physique les plus pressants; c'était l'un des trois symposiums accueillis à l'ITP avec le parrainage et le soutien financier de la National Science Foundation dans le cadre d'un programme de cinq mois sur "les idées nouvelles pour les accélérateurs de particules". Zohreh Parsa de

Brookhaven organise et coordonne ces diverses activités.

Les directeurs des trois grands laboratoires des Etats-Unis en physique des hautes énergies, J. Peoples (Laboratoire Fermi), B. Richter (Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford – SLAC) et N. Samios (Brookhaven) ont présenté des exposés particulièrement importants.



concept d'un collisionneur électron-positon de haute énergie, le NLC (Next Linear Collider). Celui-ci n'offrirait qu'une énergie assez nettement inférieure à celle du LHC, du moins initialement, mais il permettrait de réaliser quelques mesures intéressantes, impossibles ailleurs, qui complèteraient celles du LHC.

Ensemble le LHC et le NLC devraient révéler l'origine de la masse et répondre à de nombreuses autres questions intéressantes. Ils pourraient également découvrir l'explication derrière la matière obscure de l'Univers et ouvrir des brèches dans les frontières actuelles avec la découverte très attendue des particules lourdes prédites par la supersymétrie, une élégante et attrayante extension de la structure sous-jacente de l'espace-temps. Si la supersymétrie est découverte, elle deviendra le thème

central de la physique des hautes énergies. L'étude du spectre des particules et de leurs propriétés constituera une grande entreprise pour les expérimentateurs.

Une autre idée en discussion à Brookhaven, au laboratoire Fermi, à Berkeley et dans de nombreuses universités est celle d'un collisionneur de muons. Etant donné qu'au repos les muons se désintègrent en 2 milliardièmes de seconde, la construction d'un tel collisionneur constituerait une grande prouesse technologique et ouvrirait de nouvelles fenêtres dans les frontières de la physique. Les sujets étudiés y recouvreraient ceux des collisionneurs électron-positon, mais incluraient également des nouveautés comme la possibilité de produire des particules de Higgs dans la collision des faisceaux et de permettre, par exemple, la mesure directe précise de

la masse et de la vie moyenne de la particule de Higgs aussi bien que les propriétés des ses désintégrations.

Cependant, l'enthousiasme suscité par le collisionneur de muons vient surtout de son potentiel pour atteindre des énergies très élevées et de la possibilité de le construire dans un laboratoire existant.

Pour expliquer l'asymétrie matière-antimatière de notre Univers il faut d'abord comprendre l'origine de la masse. Par ailleurs, des renseignements additionnels importants viendraient de l'étude des interactions rares de particules connues, dont les mésons B, les kaons et les muons. Des expériences de ce genre sont en cours dans plusieurs laboratoires et, grâce aux usines à B annoncées et aux augmentations d'intensité des synchrotrons à protons de Brookhaven et du laboratoire Fermi, bien d'autres seront effectuées à l'avenir.

Le symposium de Santa Barbara a réuni de nombreux physiciens qui auront une grande influence sur l'orientation future de ce domaine. Parmi les exposés particulièrement importants, citons ceux de Martha Krebs, directrice de la recherche sur l'énergie au Ministère de l'énergie, de B. Kayser de la National Science Foundation et des directeurs des trois grands laboratoires de physique des hautes énergies des Etats-Unis, J. Peoples (laboratoire Fermi), B. Richter (Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford – SLAC) et N. Samios (Brookhaven).

Une table ronde a permis de clarifier un peu plus les difficultés et les conséquences profondes des décisions qui devront être prises. Bien qu'une opinion unanime n'ait pas encore émergé sur tous les sujets, un consensus s'est dégagé sur la nécessité de construire quelque part un NLC, tandis que des programmes vigoureux de recherche et développement devraient être axés sur de nouveaux domaines prometteurs comme le collisionneur de muons et certaines méthodes novatrices d'accélération de particules.

Etant donné les longs préparatifs nécessaires pour concevoir de nouveaux accélérateurs de particules, il est important que la communauté de

CES PRESENTS:

The RIO2 8062: The Next Generation of PowerPC based VME Real-Time Computing Platforms

200 MHz PowerPC 603e or 604e
Separate CPU / DRAM and PCI /
DRAM arbiters

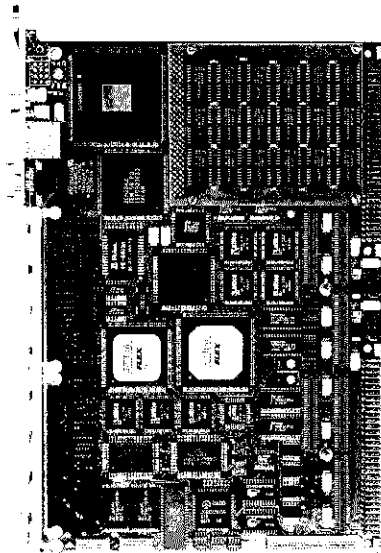
Remote reset

Ethernet 10baseT

Two serial interface ports

Two on-board PMC slots (for ATM,
FDDI, PVIC, SCSI, S-Link, ...)

Complete Lynx-OS self hosted
development and target packages
with CES enhanced specifications



On-Board ECC equipped EDO DRAM
extendable from 8 to 128 Mbytes

Massive 1 Mbyte L2 cache

Block Mover Accelerator on VME and
VSB supporting hardware chained block
transfers (50 Mbytes/sec on VME with
10 μ s chaining)

Optional VSB interface

Up to 8 Mbytes of Flash EPROM

The RIO2 8062 has been designed to provide a general purpose VME platform for high-speed interfaces using the PCI bus. Its design characteristics have been aimed at the maximum throughput, without compromise on all the buses used. It offers unmatched tuning capacities for optimal real-time performances:

- VERSATILE INTERRUPT STRATEGIES
- ADVANCED INTERPROCESSOR SYNCHRONISATION
- HARDWARE CHAINED BLOCK TRANSFERS
- POWERFUL MACRO COMMANDS. USER CALLABLE HIGH PRIORITY OPERATIONS SUCH AS TAS, CAS, SOPHISTICATED MESSAGE PASSING (TAS ON VME IN LESS THAN 1 μ s).

Slide-In / Slide-Out

100 % Software Compatible with the RIO2 8060/61

100 % Performance Improvement on Data Calculation

30 % Performance Improvement on the buses



Your Real-Time Partner



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

CES Geneva, Switzerland Tel: +41-22 792 57 45 Fax: +41-22 792 57 48 EMail: ces@lancy.ces.ch

CES.D Germany Tel: +49-60 55 4023 Fax: +49-60 55 82 210

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

CH-1213 Petit-Lancy 1 Switzerland

http://www.ces.ch/CES_info/Welcome.html



Sur les rayons de bibliothèque

physique des hautes énergies se décide rapidement quant aux types de collisionneurs et gammes d'énergies nécessaires pour répondre aux questions que les machines actuelles et le LHC auront laissé sans réponse.

D'après Zohreh Parsa (Brookhaven)

HISTOIRE Réunion de Carnegie

La réunion récente à Pittsburgh de 80 personnes qui avaient travaillé au synchrocyclotron de 450 MeV de Carnegie a été l'occasion de faire revivre les heures grisantes de la physique des années cinquante. L'accélérateur de Carnegie était semblable aux machines universitaires contemporaines installées à Berkeley, Chicago, Columbia, Harvard, Liverpool, McGill, Rochester et Uppsala comme à celles de Harwell, du CERN et de Dubna.

La machine de Carnegie avait été conçue et réalisée entre 1949 et 1953 par la faculté et les étudiants du Carnegie Institute of Technology, aujourd'hui université Carnegie-Mellon, avec le soutien initial de la Fondation Buhl et du Bureau de recherches navales des Etats-Unis, puis du Commissariat américain à l'énergie atomique.

La découverte du pion dans des rayons cosmiques en 1947 avait attiré l'attention sur la nécessité d'accroître l'énergie au-delà des 300 MeV prévus initialement. L'efficacité de l'aimant conçu par Martin Foss, jointe à la décision hardie d'Ed Creutz, alors Directeur de la physique, de prévoir une énergie accrue malgré l'absence de crédits, avaient permis de construire une machine de 450 MeV sur un terrain cédé gracieusement par la

Westinghouse Corporation dans le village de Saxonburg, à 50 km au nord de Pittsburgh.

Le site et les bâtiments avaient été utilisés précédemment pour l'émetteur de la première station de radio commerciale américaine, la KDKA. Le village abritait également la première usine de John Roebling pour la fabrication de câbles d'acier, employés pour la construction de plusieurs ponts suspendus, dont celui de Brooklyn.

L'un des premiers résultats notables obtenus avec le synchrocyclotron était celui d'une expérience de mesure des taux de réaction pion-proton par Julius Ashkin et ses collaborateurs: il s'agissait de l'observation de la première résonance pionique, le delta, découverte également par le groupe de Fermi à Chicago.

Après la réunion, une visite au site de Saxonburg révéla que les bâtiments du cyclotron sont maintenant occupés par une entreprise de haute technologie qui produit des cristaux de grande pureté et d'autres éléments optiques pour les systèmes de lasers. Les participants à la réunion se sont remémoré avec nostalgie le temps où des expériences décisives de physique des hautes énergies pouvaient être menées à bien en quelques mois par une poignée de chercheurs.

Introduction to Quantum Field Theory, par Michael Peskin et Daniel Schroeder, publié par Addison Wesley, ISBN 0 201 50397 2

Je me souviens que lorsque j'étais étudiant on m'avait dit que pour comprendre la théorie quantique des champs il fallait déjà la connaître. Bien qu'elle soit paradoxale, on ne peut nier que cette affirmation contient une part de vérité: il est difficile d'arriver à une compréhension intime des subtilités de la théorie et des surprises qu'elle réserve à partir d'une liste d'axiomes, de règles et de théorèmes. Il vaut mieux d'abord en apprendre suffisamment pour commencer à faire quelques calculs intéressants puis revenir aux bases plus en profondeur. Les auteurs de ce livre, qui font autorité dans le domaine, sont sans doute partis du même sentiment. Leur technique consiste à anticiper et utiliser d'abord, sur des exemples concrets, des résultats qui exigent l'élaboration d'un formalisme plus complet avant d'arriver à une preuve rigoureuse.

Les discussions de nature formelle alternent avec des exemples pratiques bien choisis, résolus avec élégance. Tous les aspects physiques d'un problème donné sont explorés en profondeur et présentés dans un style qui rend la lecture réellement agréable (j'ai lu l'essentiel du livre au lit, avant de m'endormir, et comme avec un bon roman policier je ne pouvais pas le fermer). Quelques exemples: une dérivation élémentaire des distributions différentielles dans la production de paires de muons à partir des paires électron-positon, sans emploi des règles de Feynman; un traitement parallèle du rayonnement mou en électrodynamique classique et dans la limite basse énergie de l'électrodynamique quantique; et la discussion sur la liberté asymptotique.

Ce livre dépassant 800 pages est divisé en trois parties principales. La première comprend une introduction aux diagrammes de Feynman, l'électrodynamique quantique et les corrections radiatives. Ici, même les sections canoniques sur la quantisation

du champ libre ou sur le théorème optique ont un goût bien spécial! Plusieurs exemples de calculs à des ordres élevés sont effectués en détail, y compris tous les exemples classiques comme celui du moment magnétique anormal ou d'autres sujets moins classiques comme la resommation des divergences logarithmiques et les facteurs de forme de Soudakov.

La deuxième partie traite de la renormalisation, présentée selon la méthode de Wilson. Les intégrales fonctionnelles y sont introduites, de même que les liens entre la physique des transitions de phase et la théorie quantique des champs ou encore les relations entre symétries et renormalisation. La troisième partie, qui par elle-même avec ses 300 pages constitue déjà presque un ouvrage complet, traite des théories de jauge non abéliennes et en particulier du modèle standard. Une grande partie des sujets traités est absente des manuels les plus courants sur la théorie quantique des champs: développements en produits d'opérateurs, évolution des partons, processus de Drell-Yan et production de dijets dans les collisions hadroniques, théorème d'équivalence, corrections radiatives électrofaibles pour ne citer que quelques exemples; tous ces sujets sont traités avec un soin rare même dans les manuels qui leur sont spécifiquement consacrés.

De nombreux exercices complètent chaque chapitre, avec quelques précieuses indications pour orienter le lecteur vers la solution, et à la fin de chaque partie du livre on trouve quelques projets de recherche plus exigeants. La plupart des exercices sont inspirés de sujets actuels de la recherche de pointe et constituent de bonnes introductions autosuffisantes. Cet excellent livre permettra à tous les étudiants, théoriciens comme expérimentateurs, d'arriver à une compréhension profonde de la théorie quantique des champs et d'apprendre à en tirer le meilleur parti.

The Origin of the the Concept of Nuclear Forces, par L.M. Brown et H. Rechenberg, Institute of Physics Publishing, ISBN 0 7503 0373 5, relié 49£/79,50\$

Dans notre interprétation actuelle, les forces à l'oeuvre au tréfonds du noyau mettent en jeu des quarks à charge fractionnaire et sont portées par des gluons "colorés". Dans ce modèle, les interactions entre noyaux, bien que fortes, sont secondaires, dans un mode analogue aux interactions chimiques entre les atomes. Il a fallu beaucoup de temps pour arriver à ce point de vue et, de 1932 jusqu'à l'arrivée de la physique des quarks dans les années 60, les physiciens ont essayé de comprendre les interactions nucléaires comme force fondamentale en utilisant les moyens limités dont ils disposaient. Cet ouvrage retrace honnêtement les frustrations des tentatives pour comprendre les forces nucléaires entre 1932 (découverte du neutron) et 1950 (découverte du pion neutre).

A une époque où une fois encore une théorie unifiée des champs constitue un objectif essentiel pour le courant majoritaire de la physique, les auteurs notent que "notre récit peut être considéré comme une mise en garde: toutes les théories fondamentales proposées antérieurement pour les forces nucléaires voulaient être des "théories unifiées des champs" qui réunissaient au moins les forces nucléaires forte et faible — mais pendant les deux décennies considérées, la réponse de la Nature était toujours "non", ou au moins, "pas encore" ".

Cet ouvrage donne un aperçu précieux sur l'histoire d'une époque antérieure où régnait la confusion, il est rempli d'anecdotes historiques et rappelle utilement que la physique est une entreprise humaine.

In Search of the Ultimate Building Blocks, par Gerard't Hooft, publié par Cambridge University Press, ISBN 0 521 57883 3 (broché 9,95£, 14,95\$), 0 521 55083 1 (relié 27,95£, 39,95\$)

Un élégant petit livre sur la physique des particules par un auteur éminent qui souligne les progrès dans la compréhension théorique et se délecte d'avance d'autres progrès à venir, avec des chapitres sur les avancées récentes de la physique de la technicouleur, de la grande unification, de la supergravitation, des supercordes et des trous noirs. C'est une lecture obligée pour ceux qui souhaitent mieux comprendre le rôle de la brisure spontanée des symétries. D'une manière générale les détails de l'expérimentation sont à l'arrière-plan (le glossaire va jusqu'à "modèle sigma" mais n'inclut pas "synchrotron"), mais c'est une lecture recommandée pour tous ceux qui souhaitent mieux connaître les particules élémentaires et qui préfèrent l'approche théorique.

Livres reçus

Constitutions of Matter: Mathematically Modelling the Most Everyday of Physical Phenomena, par Martin H. Krieger, University of Chicago Press, ISBN 0 226 45304 9 relié 65\$, 51,95£), existe en version brochée.

Les mathématiques de la physique, en particulier dans le domaine de la thermodynamique et des changements de phases.

Mathematica 3.0: Standard Add-On Packages, Wolfram Research/ Cambridge University Press, ISBN 0 521 58585 6 (broché, 19,95£, 29,95\$) 0 521 58586 4 (relié 40£, 59,95\$).

Outils très utiles pour l'algèbre, le calcul intégral, les graphiques, les calculs discrets et numériques, la théorie des nombres, les statistiques, etc.

Nouvelles brèves

Le 21 janvier, le Directeur général du CERN, Chris Llewellyn Smith, a accueilli au Laboratoire le Ministre italien des affaires étrangères, Lamberto Dini (à droite).

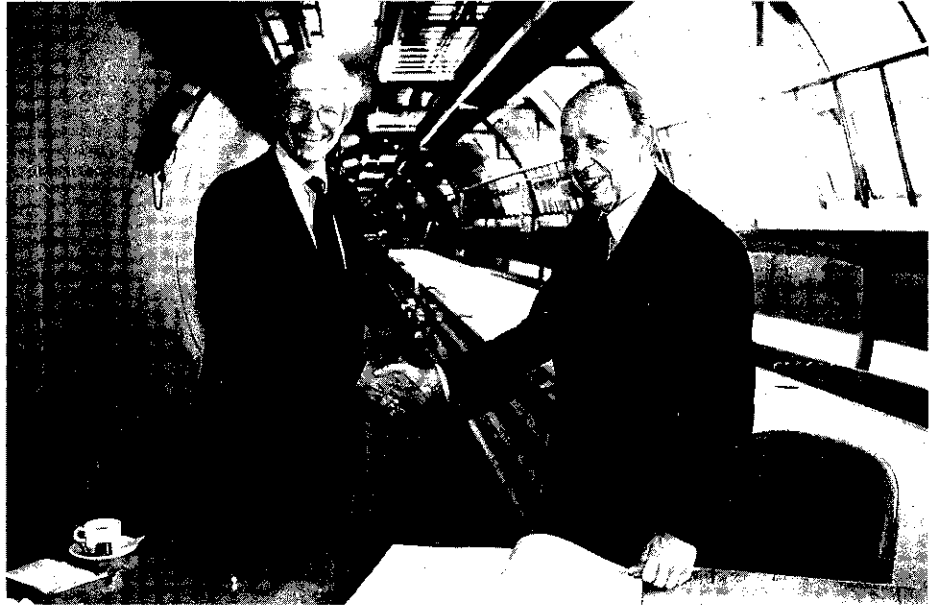
Les performances d'Internet: un souci pour les physiciens

Les performances d'Internet et les futurs réseaux de communications constituaient les sujets-phares de la réunion semestrielle du Comité international sur les futurs accélérateurs (ICFA) le 31 janvier au centre de l'accélérateur linéaire de Stanford. L'assemblée a exploré la connectivité, mais également d'autres sujets relatifs aux accélérateurs de particules, à leur technologie et à leur conception.

La fiabilité d'Internet, sa bande passante et sa vitesse sont mises à rude épreuve par l'usage accru des lignes d'Internet par le grand public, d'après le spécialiste David Williams, ancien chef de la Division Informatique et Réseaux du CERN. "Les réseaux de types intranet et extranet sont maintenant nécessaires pour les échanges privés" a déclaré Williams. "L'industrie automobile aux Etats-Unis étudie déjà ces possibilités. La physique doit en faire de même."

"Le problème d'établir un Internet privé pour la physique n'est pas technologique, c'est celui de l'organisation, du financement et de la politique d'une telle entreprise" a poursuivi Williams. "Jusqu'à présent les Etats-Unis sont le seul pays où la déréglementation a bien fonctionné et où les coûts sont en rapport avec les services rendus." La déréglementation de l'industrie des télécommunications arrivera en Europe en janvier 1998. De ce fait les pays, individuellement, bénéficieront d'un fonctionnement interne plus efficace, mais d'après Williams "on ne voit aucun signe clair des effets de la déréglementation sur les tarifs des liaisons internationales vers les Etats-Unis et le Japon".

Selon Burton Richter, Directeur du SLAC et invité à la réunion de l'ICFA "la physique a joué un rôle essentiel dans la mise en place du premier réseau Internet. Nous devons maintenant envisager le niveau supérieur afin de maintenir l'efficacité des liaisons scientifiques". 25 direc-



teurs d'installations de physique du monde entier, y compris de Russie, Chine, Japon, d'Europe et des Etats-Unis assistaient à la réunion de l'ICFA.

Prix de la Société américaine de physique pour 1997

Parmi les prestigieux prix qu'elle a attribués pour 1997, la Société américaine de physique a décerné: le prix Tom W. Bonner à R.G. Hamish Hamilton, de Washington, pour son rôle «d'inspirateur et d'élément moteur d'expériences fécondes», examinant et déterminant des propriétés fondamentales de certaines réactions nucléaires et établissant des limites rigoureuses sur la masse de l'antineutrino de l'électron (à Los Alamos); le prix Dannie Heineman à Harry Lehmann, de Hambourg, en tant qu'auteur de puissantes nouvelles relations mathématiques; le prix Lilienfeld à Michael Turner, de Chicago, pour son travail en cosmologie des particules et son «aptitude à communiquer sa passion pour le domaine»; le prix W.K.H. Panofsky à Henning Schröder, de

DESY, et à Yuri Zaitzev, de l'IPTE (Moscou), pour «leur rôle capital dans la découverte du mélange de certains B neutres» (dans le cadre de l'expérience ARGUS); le prix I.I. Rabi à Eric Cornell, du NIST (National Institute of Standards and Technology) aux Etats-Unis, et à Wolfgang Ketterle, du MIT, pour avoir produit un condensat Bose-Einstein dans un gaz; le prix J.J. Sakurai à Thomas Appelquist, de Yale, pour ses travaux d'avant garde sur le charmonium et sur le découplage des particules lourdes; le prix Robert R. Wilson à Andrew Sessler, de Berkeley, pour ses nombreuses contributions à la dynamique du faisceau et à la science des accélérateurs; le prix Edward A. Bouchet à Larry Gladney, de Pennsylvanie, pour ses travaux sur la physique des mésons B et ses contributions à l'enseignement de la physique; et le prix de la thèse en physique du faisceau à Linda Spentzouris, de Northwestern, pour ses mesures d'avant-garde de phénomènes cohérents non linéaires dans les faisceaux de hadrons de haute énergie. William Happer, de Princeton, est le lauréat du prix Herbert P. Broida, qui lui est décerné pour ses contributions à la physique atomique et à la physique chimique (Happer était le prédécesseur de Martha Krebs en tant que directeur de l'Office de la

Eric Cornell, du National Institute of Standards and Technology (Etats-Unis), qui partage non seulement avec Wolfgang Ketterle, du MIT, le prix I.I. Rabi de la Société américaine de physique, mais aussi avec Carl Wieman, du Colorado, le prestigieux prix international du roi Faïçal pour la science de 1997 pour leur synthèse d'un condensat de Bose-Einstein en 1995.

recherche en énergie du Ministère de l'énergie des Etats-Unis). La médaille Nicholson revient à Li-Zhi Fang, Arizona, pour sa «lutte courageuse pour la démocratie et les droits de l'homme en Chine».

Personnalités

John Wheeler, professeur honoraire à Princeton et à Austin (Texas) est le lauréat du prestigieux prix Wolf de physique de cette année, qui lui est décerné en reconnaissance de son travail sur les trous noirs et la gravitation quantique et de ses contributions à la diffusion et la fission nucléaires, qui nous ramènent à des articles décisifs qu'il avait écrits avec Niels Bohr.

Herwig Schopper, Directeur général du CERN de 1981 à 1988, a reçu l'Ordre de l'Amitié de la Fédération de Russie en reconnaissance de ses contributions en faveur de la collaboration internationale dans le domaine de la recherche nucléaire. Cette distinction lui a été décernée lors d'une réunion récente du Conseil scientifique de l'Institut unifié de recherches nucléaires de Doubna.

Larry Cardman, anciennement suppléant du directeur adjoint de physique au Laboratoire Jefferson (anciennement CEBAF), Newport News (Virginie), devient le directeur adjoint du Laboratoire de physique, remplaçant John Domingo, qui se retire après avoir mené à bien la construction et l'équipement des trois grands halls d'expérimentation du Laboratoire.



Des prix pour le condensat de Bose-Einstein

La synthèse d'un condensat de Bose-Einstein (novembre 1995, page 12) est l'un des grands succès de la physique de ces dernières années.

Elle vaut à Eric Cornell, du NIST (National Institute of Standards and Technology), et à Carl Wieman, Université du Colorado, de partager le prestigieux prix international du roi Faïçal de 1997. Par ailleurs, (voir ci-dessus) le prix I.I. Rabi de la Société américaine de physique (SAP) est décerné à Eric Cornell du NIST et à Wolfgang Ketterle, du MIT.

Le prix scientifique du roi Faïçal a été attribué pour la première observation d'un condensat de Bose-Einstein (CBE) dans un gaz de Bose dilué, lors d'une expérience dirigée par Cornell et Wieman. Comme le prix Rabi de la SAP est réservé à de «jeunes» physiciens travaillant dans un domaine spécifique, le choix s'est porté sur Wolfgang Ketterle, qui a également réalisé un CBE dans son laboratoire et s'est distingué par ses travaux avec des condensats.

Gerhard Horlitz 1926-1997

Gerhard Horlitz, autorité mondiale en cryogénie pour la physique des hautes énergies et père de la plupart des centrales cryogéniques construites et exploitées à DESY, est décédé en janvier dernier à l'âge de 70 ans. Après avoir obtenu son doctorat à Bonn, en 1957, il entre dans l'équipe de Willibald Jentschke, à Hambourg, pour construire le premier synchrotron à électrons de DESY, concevant d'ingénieuses méthodes de mesure des champs magnétiques. De 1961 à 1964, il travaille à Saclay, où la chambre à bulles à hydrogène de 85 cm est en cours de construction pour DESY. De retour à DESY, il pourvoit à un fonctionnement sans heurt et à une série d'améliorations impressionnantes de cette chambre, permettant en particulier de l'exploiter avec du deutérium, des mélanges néon-hydrogène et parfois des cibles internes. Cette chambre reste en service jusqu'en 1972, fournissant quelque 8 millions d'images, principalement avec des photons dans la gamme des GeV.

La chambre à bulles est finalement remplacée par une chambre à sillages lumineux (utilisant le même aimant) avec des cibles à hydrogène fournies par le groupe de Horlitz. A l'époque,

Gerhard Horlitz 1926-97



LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI DELL'INFN

EU Postdoctoral Fellowships (TMR Programme)

We invite applications for postdoctoral fellowships (one to two years) in theoretical, experimental physics (high energy physics, astroparticle physics, nuclear physics, synchrotron radiation and gravitational wave detection), and accelerator physics at the Laboratori Nazionali di Frascati di INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare).

The Laboratory is situated on a pleasant hill about 20km south of the centre of Rome. Some 150 researchers work here on the different activities. The 1 GeV e^+e^- machine DAΦNE (Phi factory), to study CP violation and hypernuclear physics, is currently under commissioning. Information on the Laboratory activities can be obtained from:

A. Antonelli, tel. 39-6-94032787, e-mail antonelli@lnf.infn.it and at the URL: <http://www.lnf.infn.it/>.

Applicants must be nationals of an EU member state (excluding Italy), or an associated state, age under 35 and have a PhD degree (or equivalent level of education) or 4 years' full-time research activities at post-graduate level. They should not have carried out research activities in Italy for more than 18 months in the last two years.

Fellows will be employed under the EU's general conditions governing research training fellowships (TMR Programme) and will receive an allowance in ECUs per month to cover subsistence and mobility expenses, tax and social security contributions and cost of attending conferences, travel expenses, etc. Global monthly allowance will be of about 3000 ECUs. More information on the TMR Programme are given at the URL: <http://www.cordis.lu/tmr/home.html>.

Candidates should send a letter of application (where the activity of interest must be specified), a C. V. and two letters of recommendation by 15 April 1997 to:

EU Fellowships Programme, Mrs. M. Cristina D'Amato, LNF-INFN
Via E. Fermi, 40 - 00044 Frascati (Italy)
tel.: +39 6 94032373, fax: +39 6 94032475, e-mail: damato@lnf.infn.it

The selected candidates will apply to the next round of EU selection which has the closing date of 16 June 1997.



ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE
EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH
Laboratoire Européen pour la Physique des Particules
European Laboratory for Particle Physics

The CERN-Asia Fellows and Associates Programme

Within the framework of the CERN-Asia Fellows and Associates Programme, CERN offers 3 grants every year to young East, Southeast and South Asian postgraduates, below 33 years of age, to participate in its Scientific Programme in the areas of Experimental and Theoretical Physics and of Accelerator Technologies.

Applications will be considered by the CERN Fellowship Selection Committee at its meeting of June.

An application consists of a "completed application form" where it should be stated "CERN-Asia Programme", three separated reference letters, a curriculum vitae including the list of scientific publications and any other information in favour of the quality of the candidate.

Application, reference letters and any other information should be provided only in the English language.

Application forms can be obtained from:

Recruitment Service-CERN-Personnel Division
CH-1211 Geneva 23 - Switzerland
E-mail: recruit@afsmail.cern.ch
Telefax: +41-22-767 2750

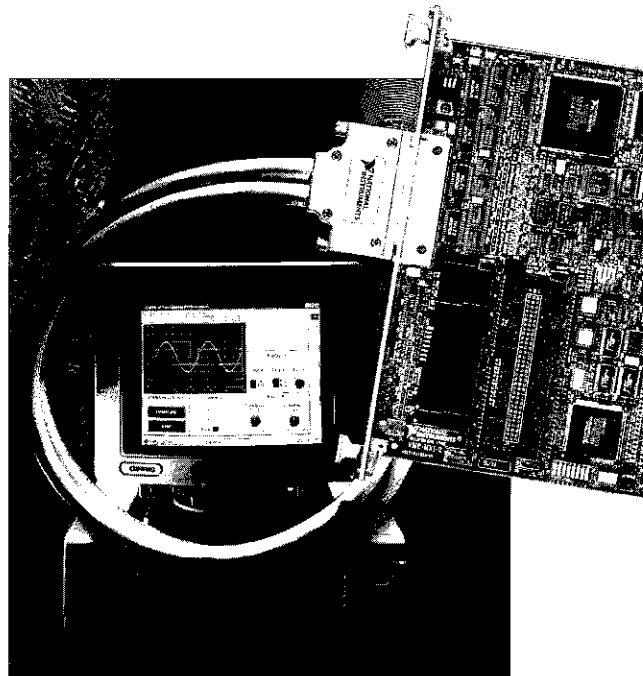
Applications should reach the Recruitment Service at CERN before the 7th of April 1997.

The duration of the appointment will be for one year which might, exceptionally, be renewed up to a maximum length of two years.

Applications for a short term Associate position will also be considered for Scientists of less than 40 years of age, who wish to spend a fraction of the year at CERN or a Japanese laboratory and who are "on leave" from their institute.

Applications are accepted from Scientists who are nationals of the East, Southeast and South Asian countries and from Members of the CERN personnel (Member State nationals only).

PCI ↔ VME



DMA-Charged Performance, Unmatched Ease of Use

Control and monitor your VME system from a remote PCI computer using the VME-PCI8000.

- Dual-channel DMA
- Bidirectional VME transfers at 23 Mbytes/s sustained
- VME 64
- Onboard memory expansion (up to 80 MB)
- Seamless interrupt control
- Expandable up to 8 VME or VXI mainframes
- MXI-2 architecture

All kits include complete driver software to speed your development. Also available is the industry-leading LabVIEW graphical programming software with which you can easily create user interfaces and perform data analysis.

Call 056/200 51 51 today for a FREE data sheet on the VME-PCI8000 Series.



NATIONAL INSTRUMENTS
The Software is the Instrument

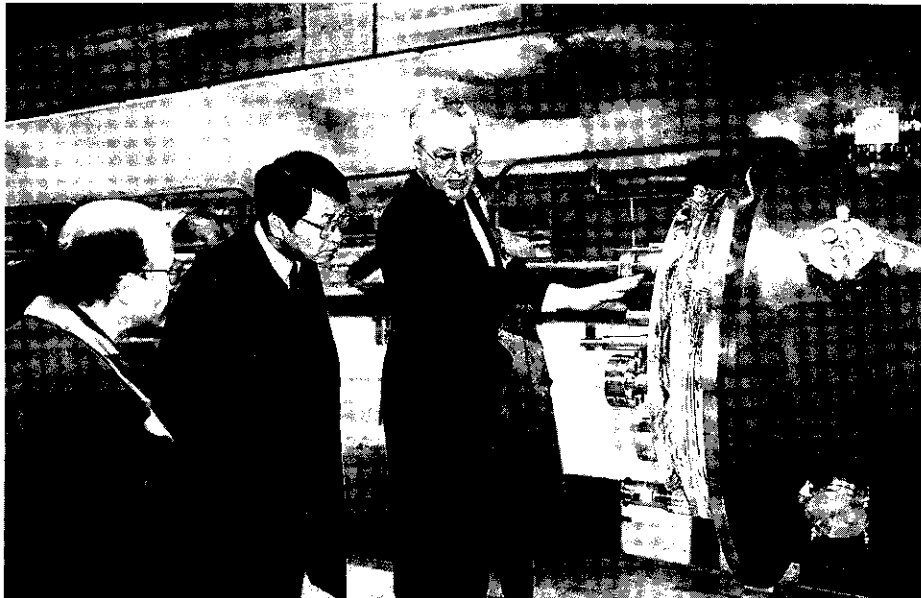


National Instruments Switzerland
Sonnenbergstr. 53 • CH-5408 Ennetbaden
Tel.: 056/200 51 51 • Fax: 056/200 51 55 • Tel.: 022/980 05 11 (Genf)
niswitzerland@nationalinst.com • www.nationalinst.com
Deutschland 089/741 31 30 • Österreich 0662/45 79 90 0

© Copyright 1997 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmenamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

Peu après l'annonce que le Japon étendrait, par une généreuse contribution supplémentaire, sa participation au futur grand collisionneur de hadrons du CERN (LHC) (janvier, page 1), Wataru Iwamoto (au centre), directeur de la Division des affaires scientifiques internationales du Ministère japonais de l'éducation, de la science, du sport et de la culture (Monbusho) écoute les explications sur les aimants supraconducteurs de la machine que donne le chef du programme LHC, Lyn Evans, sous les yeux de

Peter Jenni, porte-parole de l'expérience ATLAS au LHC.
(Photo CERN HI18.1.97)



son équipe mène déjà des expérimentations avec des aimants supraconducteurs et commence à s'intéresser de plus près à la technologie de l'hélium liquide. Plusieurs bobines supraconductrices sont construites, dont une sera utilisée plus tard à des fins médicales, et, à la même époque, il dirige la construction dans l'industrie du premier grand solénoïde destiné au détecteur PLUTO. Son groupe construit à DESY une bobine de blindage supraconductrice très fine et les bobines de compensation de PLUTO. C'est dans une large mesure à son groupe que l'on doit les succès de PLUTO aux anneaux de stockage électron-positon DORIS et PETRA. Une fois PLUTO remplacé par CELLO, c'est de nouveau à Horlitz qu'il incombe de garantir la fiabilité de son exploitation dans le domaine de la supraconduction.

La plus ambitieuse des activités qu'il ait entreprises fut la construction de l'anneau supraconducteur de stockage de protons de HERA, capable d'atteindre des énergies supérieures à 800 GeV. En 1978 déjà commençaient les premières études pour les aimants dipôlares, qui allaient se concrétiser par la construction de plus de 400 aimants de 9 m par les industries allemande et italienne. En collaboration

avec Saclay, Gerhard Horlitz a organisé la mise au point des quadripôles supraconducteur de HERA, également produits par l'industrie.

HERA eut besoin de la plus grande centrale cryogénique jamais construite en Europe jusqu'alors – et c'est encore une fois Horlitz qui assumait la responsabilité du projet. L'exploitation fructueuse de cette centrale a sensiblement contribué au bon fonctionnement de HERA et aux expériences exigeant de basses températures.

Après avoir pris sa «retraite» en 1991, Gerhard Horlitz a poursuivi ses activités à DESY et mis au point un premier modèle utile d'un système cryogénique destiné à un linac supraconducteur (dans le cadre du projet TESLA).

Gerhard Horlitz n'était pas seulement un scientifique de talent. Il avait aussi une énergie incroyable et était un excellent organisateur, capable d'assumer d'importantes responsabilités. De plus, chef d'équipe admirable, il était prêt à discuter avec ses collaborateurs et collègues tant de questions personnelles et humaines que de problèmes de physique et de technologie.

25 années de collisionneurs de hadrons

Dans l'article intitulé *Un quart de siècle de collisionneurs de hadrons* (octobre 1996, page 9) nous avons eu la mauvaise inspiration d'écrire «A la suite de l'invention de l'accumulation des faisceaux vers le milieu des années 50 par l'Association pour la recherche des universités du Mid-West (MURA) aux Etats-Unis, sous la direction de Gerald O'Neill, le CERN a construit une petite machine expérimentale ...», alors que l'Association MURA était bien entendu dirigée par Donald Kerst. Nous vous prions d'excuser cette erreur.

Réunions

Le troisième Atelier européen sur l'instrumentation du faisceau et les diagnostics dans les accélérateurs de particules se tiendra du 12 au 14 octobre au Laboratori Nazionali di Frascati de l'INFN, Frascati (Italie), <http://www.lnf.infn.it/conference/dipac97.html> Pour plus d'informations, s'adresser au secrétariat de l'Atelier: Manuela Giabbai, LNF-INFN Division des accélérateurs, 00044 Frascati - Italie, fax +39 6 94032256 e-mail: dipac@lnf.infn.it

L'atelier d'avant-garde de l'ICFA sur les questions de dynamique du faisceau pour les usines électrons-positons se tiendra du 20 au 25 octobre au Laboratori Nazionali di Frascati de l'INFN, Frascati (Italie), <http://www.lnf.infn.it/conference/icfa97.html> Pour plus d'informations, s'adresser au secrétariat de l'atelier: Mariarita Ferrazza, LNF-INFN, 00044 Frascati - Italie, fax +39 6 94032582 e-mail: icfa97@axlnf1.lnf.infn.it

L'Ambassadeur suisse près les Nations Unies et les organisations internationales à Genève, Walter Gyger, lors de l'inauguration du splendide nouveau bâtiment des physiciens (voir photo de couverture), construit avec l'aide de la Fondation suisse des immeubles pour les organisations internationales, à qui l'on doit l'apparition de plusieurs importants édifices dans le paysage genevois au cours des ans. (Photo M. Jacob)



«Beauty 97», le cinquième atelier international sur la physique des B dans les machines hadroniques se tiendra à UCLA du 13 au 17 octobre. Pour toute information, s'adresser à beauty97@physics.ucla.edu ou <http://www.physics.ucla.edu/~beauty97>

La sixième conférence sur l'électronique pour la physique des particules aura lieu au siège social de l'entreprise LeCroy à Chestnut Ridge, New York, les 28 et 29 mai; pour toute information s'adresser à Linda Nelson à LeCroy, fax +1 914 578 5984, e-mail: linda.nelson@lecroy.com

Le treizième symposium international sur la physique du spin à haute énergie se tiendra du 8 au 12 septembre 1998 à l'Institut de physique des hautes énergies de Protvino (Russie). Des conférences seront données en séance plénière le matin et les après-midi seront consacrées aux exposés d'orateurs, à des présentations sur affiches et des tables rondes. Les adresses de la page Web et du courrier de la conférence sont les suivantes: <http://www.ihep.su/~spin98> e-mail: spin98@mx.ihep.su.

Déclaration de l'ICFA sur le grand collisionneur de hadrons

Le Comité international sur les futurs accélérateurs (ICFA) s'est réuni au centre de l'accélérateur linéaire de Stanford le 31 janvier, les directeurs des grands laboratoires mondiaux de physique des hautes énergies étaient également présents. L'ICFA a noté avec une grande satisfaction que lors de sa réunion de décembre 1996 le Conseil du CERN avait approuvé la construction du grand collisionneur de hadrons (LHC) en une seule étape, la mise en service étant prévue pour 2005.

Le LHC donnera accès à un nouveau domaine d'énergies et permettra d'aborder les questions essentielles de la physique des particules contemporaine; sa réalisation est capitale pour la poursuite des progrès dans ce domaine. L'engagement des 19 Etats membres du CERN et des Etats non-membres à soutenir aussi bien les installations que les expériences en montre l'importance.

Le LHC constituera une machine réellement mondiale: quelque 25 Etats non-membres contribueront aux expériences et y participeront, tandis que concernant l'accélérateur lui-même le Canada, l'Inde, Israël, le Japon, la Russie et les Etats-Unis ont convenu ou proposé d'apporter des contributions. Cette évolution répond à l'objectif premier de l'ICFA qui est de "promouvoir la collaboration internationale dans toutes les phases de la construction et de l'exploitation des accélérateurs de très haute énergie". Il s'agit-là d'un pas très important dans la collaboration intercontinentale et l'ICFA considère qu'il constituera un excellent précédent.

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

MIT

PRINCIPAL RESEARCH SCIENTIST/ RESEARCH SCIENTIST

The Laboratory for Nuclear Science is seeking applicants for a research staff position with the Medium Energy Physics Group. This position is associated with the construction and operation of the Bates Large Acceptance Spectrometer Toroid (BLAST), a detector which has recently been approved for construction at the Bates Linear Accelerator Center (operated by MIT for the Department of Energy). BLAST will be the critical detector for internal target experiments using the new Stretcher/Storage Ring at Bates. An important responsibility of the MIT Medium Energy Physics Group in the BLAST project is the construction of the multi-wire drift chambers for particle tracking. The person we are seeking will play a leadership role in the construction, testing, and installation of these chambers.

Requirements: a Ph.D. in nuclear or high energy physics, significant experience beyond the graduate level, and experience in the construction of large multi-wire chambers. The level of this position (Principal Research Scientist or Research Scientist) will depend on the qualifications of the candidate.

Applications should include a curriculum vitae, a list of publications, and the names of at least three scientists who could be asked to write letters of recommendation. Applications should be sent before April 15, 1997 to: Prof. June L. Matthews, Room 26-433, MIT, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139. Qualified women and minorities are encouraged to apply.



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

POSTDOCTORAL POSITION IN EXPERIMENTAL HIGH ENERGY PHYSICS

The ATLAS Group at the **Lawrence Berkeley National Laboratory** has an immediate opening for a postdoctoral candidate in experimental High Energy Physics. The LBNL group is part of the ATLAS collaboration, building one of the two large experiments at the CERN Large Hadron Collider. The LBNL group is engaged in the design and construction of the ATLAS silicon strip and pixel trackers. We are currently working on the electronics and detector module design for the silicon strip tracker. And we are also engaged in the design of the ATLAS pixel system, including the mechanics and cooling, the electronics, detectors and preparations for detector module construction.

The successful candidate will participate in the design and fabrication of the ATLAS silicon strip and/or pixel systems. The candidate is expected to take a major role in the analysis of laboratory and test beam data for silicon strip and pixel systems. Experience in the area of silicon systems is preferred. This position is a two-year term appointment.

Please send a Curriculum Vitae and three letters of reference by April 1, 1997, to: **Betty Moura, 50E-124, Lawrence Berkeley National Laboratory, Job #PHY/4858, 1 Cyclotron Road, Berkeley, CA 94720.** LBNL is an Equal Opportunity Employer committed to the development of a diverse workforce.



University of Copenhagen

Niels Bohr Institute for Astronomy, Physics and Geophysics

Professorship in Theoretical High Energy Physics

A professorship in theoretical high energy physics will become available as of October 1, 1997, at the Niels Bohr Institute for Astronomy, Physics and Geophysics. The high energy theory group at the Institute consists of 5 staff members and 10-15 guests, postdocs and graduate students. The group works in field theory, cosmology, quantum gravitation, string theory and related subjects. The areas of particular interest for the present professorship are the physics at the interface between particle physics and astrophysics, condensed matter physics and non-linear physics.

The high energy theory group works in close contact with the NORDITA high energy group and with the theoretical groups in complex systems and astrophysics at the Institute and NORDITA.

The successful candidate must have documented original theoretical research at the highest level within theoretical high energy physics and will be expected to contribute to the Institute's teaching programme at both graduate and undergraduate levels.

The application must include a *curriculum vitae* and a complete list of publications with a special indication of which publications are considered most relevant for this position. Information about teaching experience must also be enclosed.

The applications will from the Faculty of Science receive a list of applicants for the position. A specially appointed committee will evaluate the applicants' qualifications and also the entire report of the committee will be sent to all applicants. The list of applicants and the evaluation of fellow applicants must be treated confidentially by all applicants. The evaluation committee may ask for supplementary material, which the applicant then must provide in the requested number of copies.

Information about research plans, facilities and staff may be obtained from the Director, Professor Ole Hansen, Niels Bohr Institute for Astronomy, Physics and Geophysics, Blegdamsvej 17, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark; telephone: +45 35325292, fax: +45 35431087, E-mail: oleh@nbi.dk. Homepage: <http://www.nbi.dk/NBIAFG/>.

The appointment is made according to a continuing contract as agreed between the Ministry of Finance and the Danish Confederation of Professional Associations. The annual salary is approx. DKK 430,500 after contribution to the pensions scheme. The application, marked "5207-P/1-97" and written in English, must formally be made to the Rector of the University of Copenhagen and mailed to the Faculty of Science, Øster Voldgade 3, DK-1350 Copenhagen N, Denmark. Applications, in order to be considered, must be received by the Faculty of Science not later than May 1, 1997, at noon.

Three copies of the application, as well as three copies of a brief outline of proposed research and three copies of the most relevant publications, should be mailed to the Director of the Niels Bohr Institute for Astronomy, Physics and Geophysics. No further material should be forwarded until requested.

Publicité dans le COURRIER CERN

Format A4

Publication mensuelle

Les annonces paraissent simultanément dans chacune des deux éditions anglaise et française. Les insertions dans la deuxième langue sont publiées sans supplément.

Espace (page)	Surface utile (mm) largeur x hauteur	Prix par insertion (en francs suisses)			
		1 insertion	3 insertions	5 insertions	10 insertions
1/1	185 x 265	2200	2100	2000	1900
1/2	185 x 130	1300	1200	1100	1020
1/4	90 x 130	750	700	650	600

Ces prix ne comprennent pas les emplacements spéciaux.

Supplément:

-pour une couleur 1500 Fr. s.

-1/2 page 800 Fr. s.

-pages de couverture:

Couv. 2 et 3 (1 couleur) 2200 Fr. s.

Couv. 4 (1 couleur) 2700 Fr. s.

Date de publication 1^{er} du mois

Délai de réception des

films positifs et textes 1^{er} du moi qui précède.

Les frais de fabrication des films et de traduction des annonces sont facturés à part.

Trame offset 60 ou 54 Suisse (150 anglaise et française). Les annulations parvenues après le 1^{er} du mois précédent ne sont pas prises en considération.

Ces tarifs sont valables pour l'année 1997

Renseignements pour l'Europe:

Micheline FALCIOLA / CERN COURIER - CERN

CH - 1211 Genève 23 Suisse

Téléphone: 022/767 41 03

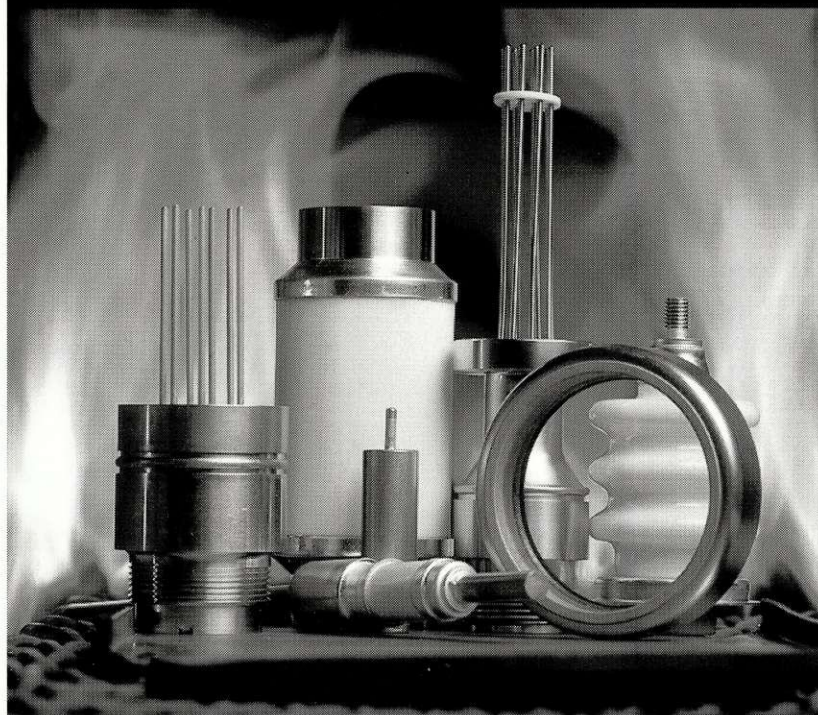
Téléfax: 022/782 19 06

Télex 419 000 CERN CH

Renseignements pour le reste du monde:

Veuillez lire en page III.

Ceramaseal **HOT!**



Sometimes you need high-performance feedthroughs, connectors, viewports or other components that are specifically designed for bakeout temperatures of 450°C. Ceramaseal has the solution. Our ultra-high vacuum products with ceramic-to-metal technology cover a 600° temperature range -- from cryogenic to high temperatures.

For faster shipment and off-the-shelf customer convenience, Ceramaseal carries an extensive stock of standard products. Or, for custom applications, our team of technical experts can design to meet your specifications.

When you're hot for something super-hot, call Ceramaseal, the innovator and leader for 45 years.



Ceramaseal

Advanced Ceramic-to-Metal Technology

**Call 1-800 752-SEAL
Today for a Free Catalog**



P.O. Box 260 New Lebanon, NY 12125 Tel: 518-794-7800 Fax: 518-794-8080 <http://www.ceramaseal.com>

**Your partner for a full service:
prepress – printing – binding –
distribution**


lannoo

LANNOO PRINTERS
Kasteelstraat 97, B-8700 Tielt-Belgium
Tel. 32 51 42 42 11 – Fax 32 51 40 70 70

POSTDOCTORAL RESEARCH ASSOCIATE

The National Synchrotron Light Source (NSLS) at Brookhaven National Laboratory has a position available for a recent PhD trained in physics and/or analog/digital electronics with experience in radiation detection, to participate in the design of novel x-ray detectors for use at the NSLS. Candidates should have experience in detector development, so as to develop and implement the integration of a prototype device into a beamline data acquisition system. Familiarity with condensed-matter physics or materials science is an asset. Candidates should send a *curriculum vitae* including names and addresses of three references to **Dr. D.P. Siddons**, NSLS, Bldg. 725B, or **Dr. G.C. Smith**, Instrumentation Division, Bldg. 535B, Brookhaven National Laboratory, Associated Universities, Inc., Upton, Long Island, NY 11973-5000, before **APRIL 15, 1997**. BNL is an equal opportunity employer committed to workforce diversity.



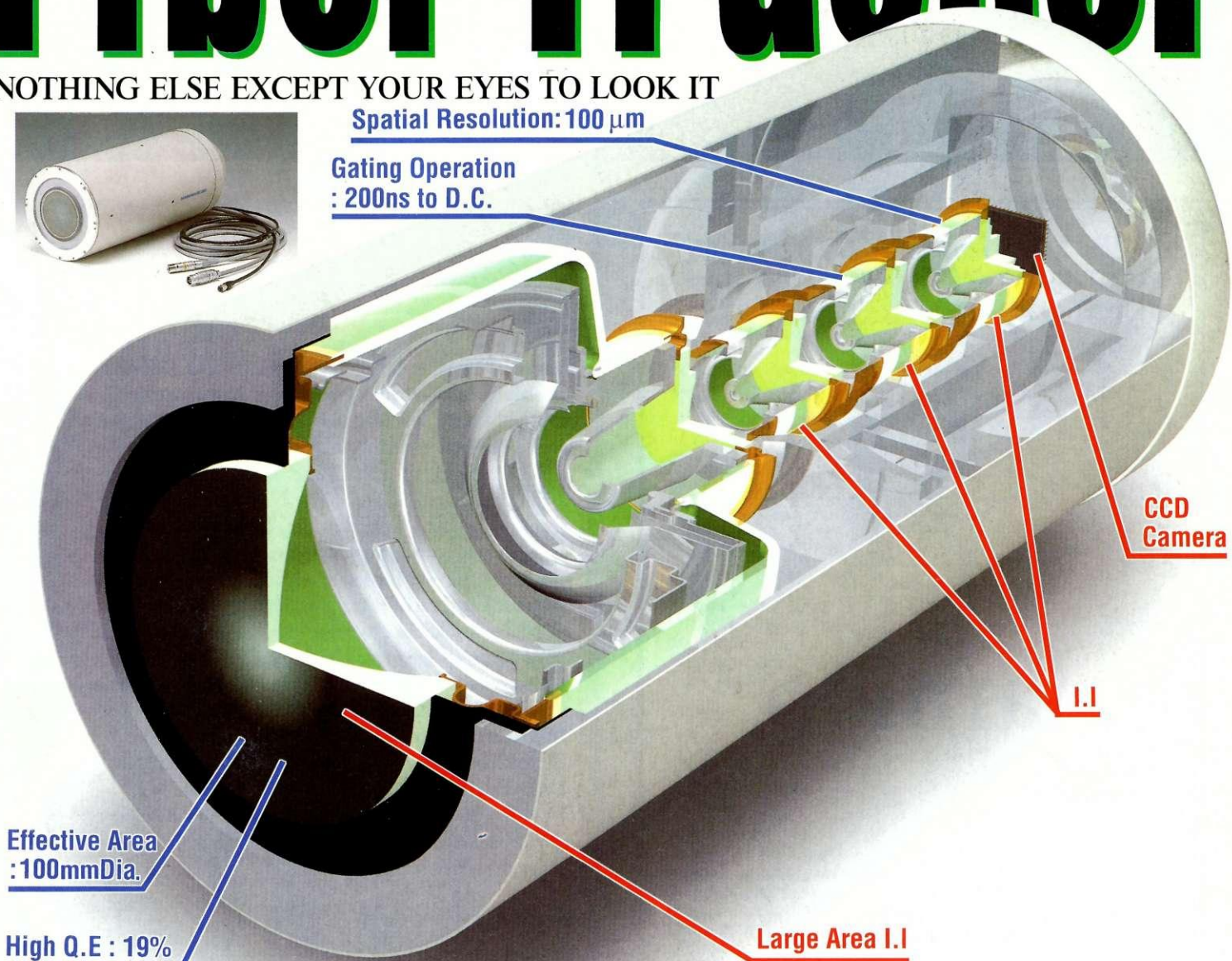
**BROOKHAVEN NATIONAL LABORATORY
ASSOCIATED UNIVERSITIES, INC.**

Scintillation Fiber Tracker

NOTHING ELSE EXCEPT YOUR EYES TO LOOK IT

Spatial Resolution: 100 μ m

Gating Operation
: 200ns to D.C.



Effective Area
: 100mmDia.

High Q.E : 19%

Large Area I.I

CCD
Camera

I.I

HAMAMATSU PHOTONICS K.K., Electron Tube Center

314-5 Shimokanzo, Toyooka-village, Iwata-gun, Shizuoka-ken, 438-01 Japan. TEL:81-539-62-5248 FAX:81-539-62-2205 TLX:4289-625

United Kingdom: Hamamatsu Photonics UK Limited. TEL:(44)181-367-3560 FAX:(44)181-367-6384

North Europe: Hamamatsu Photonics Norden AB. TEL:(46)8-703-29-50 FAX:(46)8-750-58-95

Italy: Hamamatsu Photonics Italia S.R.L. TEL:(39)2-935 81 733 FAX:(39)2-935 81 741

HAMAMATSU

U.S.A.: Hamamatsu Corporation. TEL:(1)908-231-0960 FAX:(1)908-231-1218

Germany: Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH. TEL:(49)8152-3750 FAX:(49)8152-2658

France: Hamamatsu Photonics France S.A.R.L. TEL:(33)1 69 53 71 00 FAX:(33)1 69 53 71 10

Switzerland: CERN Liaison Office TEL:(41)31/879 13 33 FAX: (41)31/879 18 74