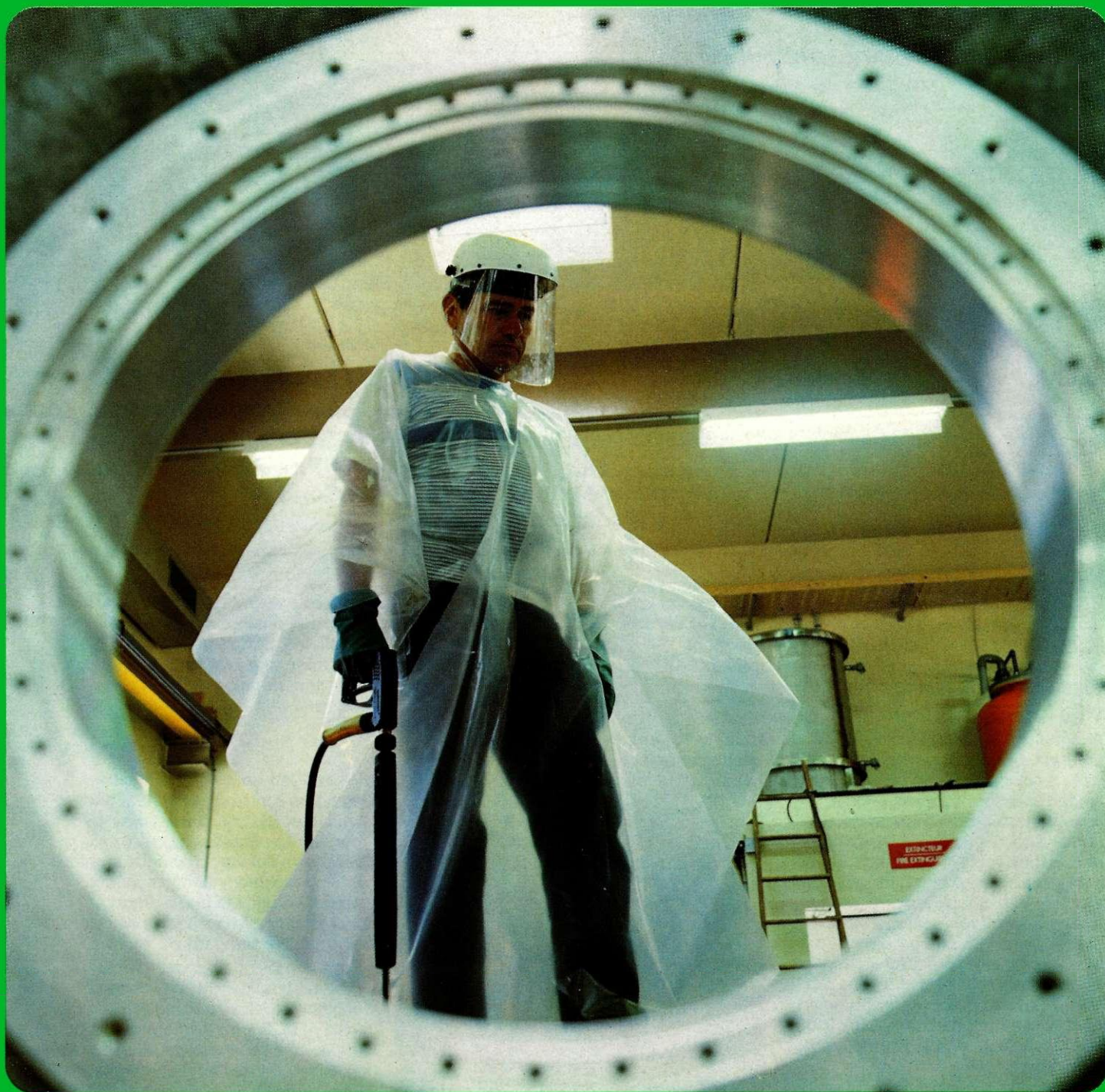


COURRIER CERN

Revue internationale de la physique des hautes énergies



VOLUME 27

7

SEPTEMBRE 1987

Now for the First Time...

Affordable, High-Speed Custom Waveforms at your fingertips!



Introducing LeCroy's Model 9100 200 Mpoints/sec Arbitrary Function Generator

- Custom Waves at 5 nsec/point
- Pulses & Square Waves to 100 MHz
- Dual Channel
- 10 V p-p Output
- Risetime <4 nsec
- Long Memory
- EASYWAVE™ Software
- GPIB, RS-232 and Local Control

High-Speed Custom Waveforms

Until now, custom waveforms have been relegated to low frequency applications. That has changed. With LeCroy's new Model 9100, custom waveforms of up to 200 megapoints/sec (5 nsec/point) can be generated. Standard function generators are becoming obsolete.

Why Custom Waveforms?

A signal source should simulate a "real world" waveform. In the past, only sine waves, square waves, ramps or pulses were available for high speed applications. But using these limited waveforms, how could circuits be tested under actual conditions? Such as testing a threshold detector by varying the amplitude of a single pulse out of a hundred? Or a phase detector by varying the phase of one cycle out of a thousand? Or test an equipment setup with a replica of an actual waveform? All too often, this kind of testing wasn't done at all or was extremely hard to do. But now the LeCroy 9100 solves all these problems and many, many more.

It's Easy

Creating new waveforms is easy with LeCroy's Optional EASYWAVE™ software package designed for use with the IBM PC™ and most compatibles. Simply select some basic shapes from a library, add them together, and then stretch them to the amplitude and time duration that you desire. Or acquire "real world" waveforms with LeCroy digitizers and digital oscilloscopes.

It's Affordable

The LeCroy Model 9100 frees you from the limitations of standard function generators and, at less than \$9,000*, it won't wreck your budget. For that price you get waveform linking, channel summing, 8-bits resolution, 12-bits dynamic range, 64 kpoints fast memory, 350 kpoints of non-volatile waveform storage, six standard waveforms. Start improving your design and product quality with high-speed, custom waveforms using the LeCroy 9100 AFG. For more information circle the reader service number or call us at: 914-425-2000 for a demonstration.

*USA price only



"Real World" Waveforms: Disk Head (top), PSK ASC II "k" (middle)
Flourescence Decay (bottom)

LeCroy

700 South Main Street, Spring Valley, NY 10977, USA. Tel: (914) 425-2000
Route du Nant-d'Avril 101, 1217 Meyrin 1-Geneva, Switzerland. Tel: (022) 82 33 55

Correspondants dans les Laboratoires :

Argonne Laboratoire national, (USA)
M. Derrick

Berkeley, Laboratoire Lawrence (USA)
W. Carithers

Brookhaven, Laboratoire national (USA)
N. V. Baggett

Cornell, Université (USA)
D. G. Cassel

Daresbury, Laboratoire (UK)
V. Suller

DESY, Laboratoire (RFA)
P. Waloschek

Fermi, Laboratoire de l'accélérateur national (USA)
M. Bodnarczuk

KfK, Institut de physique nucléaire expérimentale, Karlsruhe (RFA)
M. Kuntze

GSI, Société pour l'étude des ions lourds, Darmstadt (RFA)
G. Sievert

INFN, Institut national de physique nucléaire (I)
M. Gliarelli Fiumi

Institut de physique des hautes énergies Beijing (Chine)
Wang Taijie

IURN, Institut unifié de recherches nucléaires, Doubna (URSS)
V. Sandukovsky

KEK, Laboratoire national (J)
K. Kikuchi

Los Alamos, Laboratoire national (USA)
O.B. van Dyck

Novosibirsk, Institut (URSS)
V. Balakin

Orsay, Laboratoire (F)
Anne-Marie Lutz

Rutherford Appleton, Laboratoire (RU)
A. D. Rush

Saclay, Centre d'études nucléaires (F)
A. Zylberstein

SIN Villigen (CH)
J. F. Crawford

Stanford, Centre de l'accélérateur linéaire (USA)
W. W. Ash

Superconducting Super Collider, USA
Rene Donaldson

TRIUMF, Laboratoire (Canada)
M. K. Craddock

Des exemplaires peuvent être obtenus aux adresses suivantes :

Allemagne fédérale :
Gabriela Martens
DESY, Notkestr. 85, 2000 Hamburg 52

Chine :
Dr. Qian Ke-Qin
Institut de physique des hautes énergies
B.P. 918, Pékin,
République populaire de Chine

Italie :
INFN, Casella postale 56
00044 Frascati (Roma)

Royaume-Uni :
Elizabeth Marsh
Rutherford Appleton Laboratory, Chilton,
Didcot
Oxfordshire OX11 0QX

USA/Canada :
Margaret Pearson
Fermilab, P.O. Box 500, Batavia
Illinois 60510

Distribution générale :
Monika Wilson
CERN, 1211 Genève 23, Suisse

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 : Presses Centrales S.A.
1002 Lausanne, Suisse

Publié par :
Laboratoire européen de physique
des particules, CERN,
1211 Genève 23, Suisse
Tél. (022) 83 61 11, télex 419 000
Tél. COURRIER CERN : (022) 83 41 03

Volume 27
N° 7
Septembre
1987

COURRIER CERN

Revue internationale de la physique des hautes énergies

Rédacteurs : Gordon Fraser, Brian Southworth, Henri-Luc Felder (édition française) / Annonces : Micheline Falciola / Comité consultatif : R. Klapisch (président), H. Bøggild, H. Lengeler, A. Martin

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 | Conférence d'Uppsala :
<i>Compte rendu</i> |
| 7 | A fond sur l'accélérateur
<i>Séminaire sur de nouvelles techniques</i> |
| 9 | Le CERN regarde son avenir
<i>Préparatifs pour les années 90 et au-delà</i> |
| 15 | Le point sur le chantier HERA
<i>Le nouveau grand collisionneur électron-proton du Laboratoire DESY prend forme</i> |
| 19 | Brookhaven : la ruée vers l'or
<i>L'avenir à 40 ans</i> |
| <hr/> | |
| Nouvelles des Laboratoires | |
| 25 | KEK : Bons débuts de TRISTAN
<i>Le nouveau collisionneur électron-positon japonais progresse bien</i> |
| 26 | STANFORD : Mise au point
<i>Des faisceaux plus fins qu'un cheveu</i> |
| 26 | CERN : La course aux antiprotons
<i>...en augmentant la fourniture d'antimatière</i> |
| 30 | LABORATOIRE FERMI : Petites expériences au collisionneur
<i>Pas les plus grandes, mais grandes malgré tout</i> |
| 33 | CERN/ORSAY : Une fructueuse collaboration
<i>Augmentation des linacs injecteurs du LEP</i> |
| 34 | DARMSTADT : Du nouveau pour l'accélérateur RF supraconducteur
<i>Faisceau fourni par une machine supraconductrice</i> |
| 37 | DESY : Par le trou de la serrure
<i>Des événements énigmatiques</i> |

Echos de la physique

- | | |
|----|---|
| 39 | Spectroscopie : Hadron 1987
<i>Encore des particules rares</i> |
| 40 | Cartes postales électroniques
<i>Une conférence sur l'informatique en physique des hautes énergies</i> |
| 41 | Les faibles doses de rayonnements ionisants : un danger pour la santé ? |
| 46 | Festi-Val
<i>Val Telegdi, 65 ans</i> |

47 Nouvelles brèves



Photographie de couverture :

On se prépare à nettoyer une partie de l'une des grandes cavités de dégroupage en aluminium équipant le nouvel anneau collecteur d'antiprotons AC du CERN. La machine AC a pris en charge ses premiers faisceaux en juin et s'achemine vers l'objectif qui lui a été fixé d'accroître très largement la production d'antiprotons au CERN. (Photo CERN X110.7.87)

More kick for less pounds, francs, yen, deutschmarks pesetas or dollars.

Good news for particle accelerators.

EEV, a world leader in high energy switching thyratrons, has now developed a single cathode multi-gap tube that operates as a bi-directional switch.

Now you can double the power delivered to kicker magnets without substantial rebuilding costs.

This new tube, the CX1671, is a plug-in replacement for the CX1171. Its unique hollow anode design was originally developed by EEV to switch the severe inverse voltages occurring in pulsed gas discharge lasers.

When operating at an anode voltage of 80kV, it has proved capable of switching 2500 amps of reverse current in a 2 microsecond pulse, without any degradation in performance after 10 million pulses.

For further information on this state-of-the-art thyatron, contact EEV today.



EEV Thyratrons

UK:

EEV, Waterhouse Lane, Chelmsford, Essex CM1 2QU, England. Tel: (0245) 493493. Telex: 99103. Fax: (0245) 353472.

USA:

EEV Inc, 4 Westchester Plaza, Elmsford, NY 10523. Tel: (914) 592 6050. Telex: 6818096. Fax: (914) 682 8922.

CANADA:

EEV Canada Ltd, 67 Westmore Drive, Rexdale, Ontario M9V 3Y6. Tel: (416) 745 9494. Telex: 06 989363. Fax: (416) 745 0618.

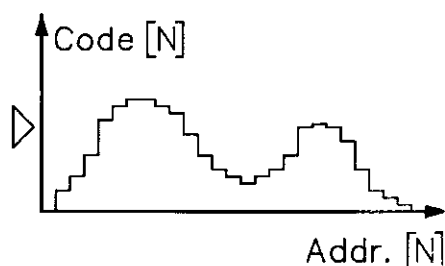
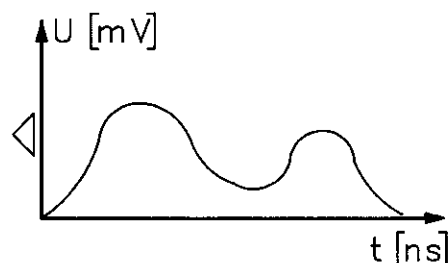
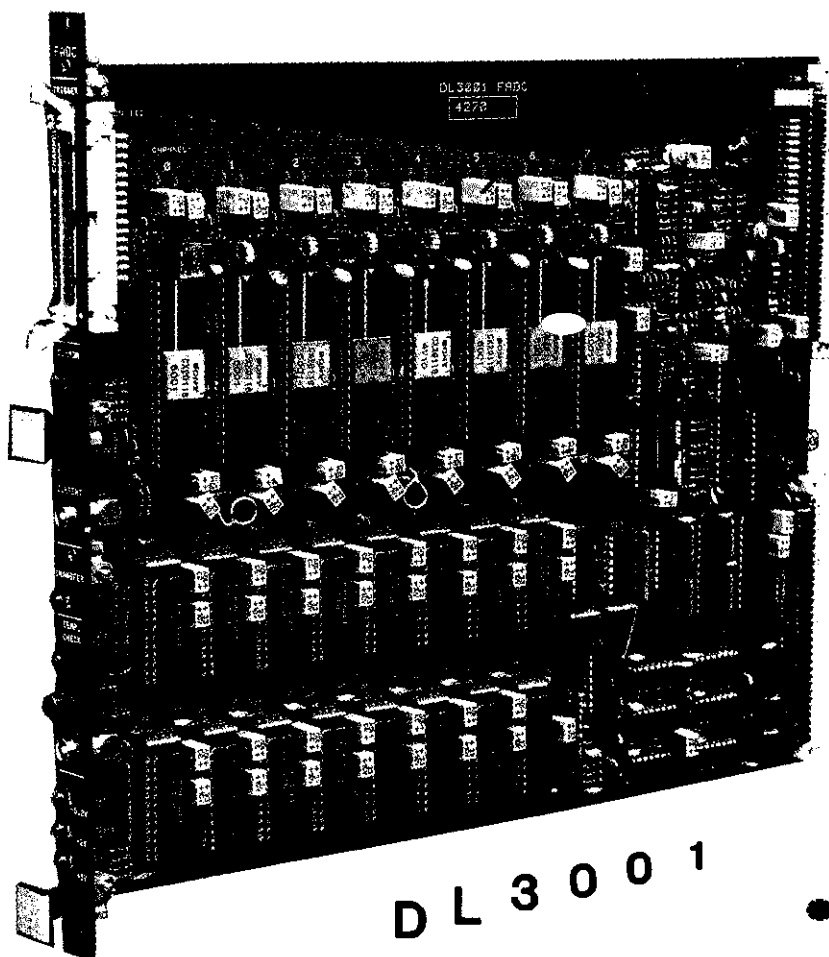
Subsidiary of the
General Electric
Company plc
of England

gEC

F A D C S Y S T E M

DL3000

- * 8 bit RESOLUTION (NON-LINEAR 10 bit effect.) *
- * 100 MHz SAMPLING RATE *



DL3001

• 8 CHANNELS

• 256 WORDS RECORD LENGTH

• BUS COMPATIBLE with DL300 SYSTEM

• VME or CAMAC INTERFACE AVAILABLE

NOTE: DL300 SYSTEM IS A DEVELOPMENT BY THE UNIVERSITY OF HEIDELBERG
DL3001 MODULE IS A DEVELOPMENT BY DESY HAMBURG

(USA) LeCroy
Tel. 914 425 20000

(CH) ANTARES AG
Tel. 058 823783

(S) GUNNAR PETTERSON AB
Tel. 08 930 80

(GB & JAP) SMITH & JONES
Tel. 0 635 41087

(I) ELESYS
Tel. 06 897794

(CND) RAYONICS SCIENTIFIC INC
Tel. 416-736-1600

(F) BERGOZ
Tel. (50) 410089

(NL) UNITRONICS
Tel. 4302 38559

(GR) OPTICAL SYSTEMS LTD
Tel. 9023033-39



DR. B. STRUCK

D - 2000 TANGSTEDT, P. O. Box 1147, FED. REP. of GERMANY

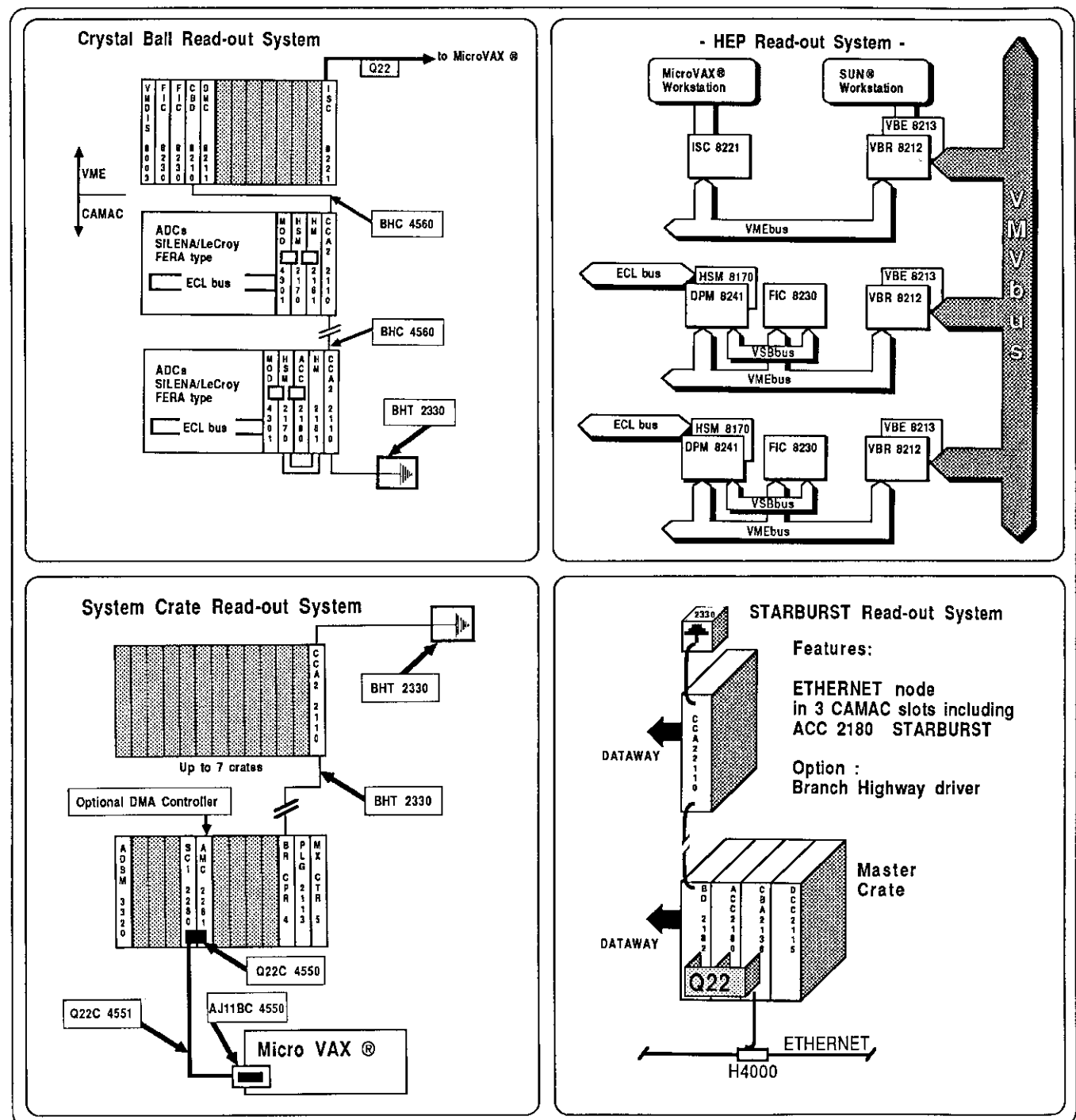
Telefon: (04109) 55 - 0

Telefax: (04109) 5533

Telex: 2 180 715 tegs

Do these configurations say something to you?

These are just some of the various CAMAC, mixed CAMAC/VME, and VME read-out systems we have built for current European and US experiments.



We are now discussing derivatives of these configurations for experiments targeted in 1988 and 1989.

Why not call us to talk about your needs?



CREATIVE ELECTRONIC SYSTEMS

For these and our other VME and CAMAC modules, contact us for your nearest distributor.

Headquarters: CES Geneva, Switzerland
CES-D Germany

North America: BYTECH Vancouver (BC)
KSC Lockport (IL)
I.M. SYSTEMS Tempe (AZ)

Tel: (022) 925 745
Tel: (6055) 4023
Tel: (604) 980-4131
Tel: (815) 838-0005
Tel: (602) 948-1495

Fax: (022) 925 748
Fax: (6055) 82210
Fax: (604) 879-1133
Fax: (815) 838-4424
Fax: (602) 991-7846

Tlx: 421 320
Tlx: 418 4914

Creative Electronic Systems SA 70, Route du Pont-Butin Case Postale 107 CH-1213 Petit-Lancy 1

GENEVA SWITZERLAND

Conférence d'Uppsala

Au cours de ces dernières années, la communauté des physiciens des particules était un peu « dans le creux de la vague ». Les signes indiquant des effets au-delà du modèle standard (la synthèse électrofaible associée à l'interprétation des interactions de quarks par la chromodynamique quantique) n'a pas résisté à un examen approfondi et le sixième quark (celui du « sommet ») tant attendu manque toujours à l'appel. En outre, le proton ne se désintègre toujours pas, semble-t-il, tout au moins pas en l'espace de 10^{32} années, ce qui exclut les modèles de « grande unification » les plus simples qui englobaient à la fois le secteur électrofaible et celui des interactions des quarks.

Le message de la Conférence internationale de physique des hautes énergies organisée par la Société européenne de physique à Uppsala (Suède) du 25 juin au 1^{er} juillet portait cependant à l'espoir. Les perspectives de découvertes valables en physique sont excellentes, étant donné la série impressionnante d'accélérateurs et d'anneaux de stockage prévus ou en cours de construction. Cette transition vers une nouvelle plage d'énergie était sensible dans les exposés en séance plénière, qui comprenaient de nombreux rapports sur l'état d'avancement de nouveaux projets.

Les 600 physiciens qui se sont retrouvés dans la plus ancienne université suédoise (sa fondation remonte à 510 ans) ont pris connaissance des premiers résultats obtenus avec le nouveau collisionneur électron-positon japonais TRISTAN. Avec une machine fonctionnant à 25 GeV par faisceau, les expériences VENUS, AMY et TOPAZ comparent les niveaux de production de hadrons et de muons. Leurs résultats sont compatibles avec ce qui avait été observé à des énergies légèrement plus faibles dans l'anneau PETRA au Laboratoire allemand DESY il y



a plusieurs années et ils ne révèlent toujours aucun signe du quark du sommet.

Les principaux ingrédients du modèle standard sont, bien sûr, les bosons W et Z porteurs de la force nucléaire faible. La conférence d'Uppsala a marqué la fin du monopole des expériences UA1 et UA2 au collisionneur proton-antiproton du CERN en matière de physique du W et du Z, avec l'annonce des premiers candidats W et Z dans le détecteur CDF au Tévatron du Laboratoire Fermi. Bien qu'il ne s'agisse encore que de candidats, Pierre Darriulat, de l'expérience UA2 du CERN et orateur en séance plénière, était suffisamment convaincu pour inviter l'équipe CDF à rejoindre le club des W et Z.

Avec la mise en service du nouveau collecteur d'antiprotons ACOL du CERN qui permettra d'augmenter longuement la production d'antiprotons, on s'attend à une compétition stimulante entre l'Europe et les Etats-Unis.

Dans son résumé, Guido Altarelli a souligné que même si deux des grandes découvertes de physique de l'année écoulée (celle des nouveaux supraconducteurs à haute température et l'observation de la supernova 1987) concernaient

Abdus Salam (premier rang, à droite) assidu à la prise de notes lors d'une session plénière de la Conférence internationale de physique des hautes énergies de l'EPS qui s'est tenue à Uppsala (Suède).

d'autres domaines, elles n'en ont pas moins d'importants retentissements sur la physique des hautes énergies.

Un des pionniers du nouveau boom des supraconducteurs en céramique (Georg Bednorz de IBM, Zurich) a fait le point des recherches dans ce domaine. On ne sait pas encore si ces matériaux seront adaptés à la fabrication d'aimants supraconducteurs. Pour Dave Jackson, qui a présenté l'avancement du projet américain de supercollisionneur supraconducteur SSC, ils ne sont pas intéressants au stade actuel de la conception du SSC.

Dans son exposé sur la physique des particules et la cosmologie, John Ellis (CERN) a présenté les idées qui se dégagent sur la physique des supernovas. Il a aussi souligné l'importance du problème de la « matière noire », c'est-à-dire des indications gravitationnelles selon lesquelles une grande partie du matériau de l'univers serait électromagnétiquement invisible. Nombre de solutions proposées supposent l'existence de nouvelles particules et de nouveaux détecteurs ingénieux sont à l'étude.

Terence Sloan a passé en revue les interactions de quarks à l'intérieur des hadrons et les fonctions de structure mesurées qui décri-



B&S INTERNATIONAL FRANCE



Le « prêt-à-porter » du schéma et du circuit imprimé

Une équipe :

Composée de professionnels du dessin en électronique et du circuit imprimé, notre équipe possède une solide expérience dans ce domaine.

Un service :

- Une collaboration de longue date avec le CERN.
- Nos bureaux sont situés à mi-chemin entre le site de Meyrin et le site de Prévessin.
- Une complémentarité dans l'utilisation de **p-cad**.
- Equipés de traceurs « haute performance » et d'imprimantes laser et conventionnelles, nous intervenons dans tous les domaines graphiques : schémas, rapports, dessins de figures, master pour sérigraphies, plots, etc...

B & S INTERNATIONAL FRANCE, c'est 110 personnes en prestation de service employées dans les domaines de l'électronique, de l'électromécanique et mécanique, de la topographie (géomètres), etc..., sur le site du CERN.

B & S INTERNATIONAL FRANCE assure aussi l'assistance aux entreprises étrangères contractantes avec le CERN.

Un outil :

La C.A.O./D.A.O. reléguant au second plan la traditionnelle table à dessin, B & S a choisi, pour le schéma et l'étude de circuits imprimés, le logiciel en tête du hit-parade de la C.A.O. en électronique **p-cad** /PCB3 (intégrant la technologie SMD).

Vous êtes confronté à un problème d'étude de circuit imprimé et/ou de schémas : n'hésitez pas à nous contacter.



B&S INTERNATIONAL
FRANCE S.A.R.L

« LA DIAMANTERIE »
46, RUE DE GENÈVE

F - 01630 ST.GENIS-POUILLY

TÉL. : 50 42 00 05

FAX : 50 42 28 46

TLX : F-385048

N° INTERNE CERN : 7006

vent le contenu en quarks des nucléons et d'autres particules. De récents résultats obtenus par la Collaboration européenne du muon sur les fonctions de structure dépendantes du spin montrent qu'une condition attendue (la règle de somme Ellis-Jaffe) n'est pas vérifiée.

La «révolution des supercordes» qui a animé de nombreux théoriciens et mathématiciens au cours des dernières années est maintenant entrée dans sa phase de consolidation. Bien que l'espoir d'une théorie unique ait plus ou moins disparu, l'avocat de la théorie des supercordes, Michael Green, reste optimiste car l'énorme effort technique réalisé au niveau mondial est récompensé par une compréhension plus profonde des questions mathématiques subtiles qui sont en jeu.

Même si le contact avec le champ expérimental n'est pas chose facile, la simple possibilité d'incorporer la gravité quantique et le modèle standard dans un cadre commun est en soi un triomphe pour la théorie des cordes.

Dans un autre exposé théorique en séance plénière, Ludvig Faddeev (Léningrad) a rendu compte des tentatives de quantifier des théories comportant des anomalies mathématiques. Bien que les propriétés physiques de tels systèmes restent à déterminer, Faddeev a souligné que les anomalies ne sont pas aussi désastreuses qu'on l'avait pensé.

La tradition des conférences de physique des hautes énergies de l'EPS veut que les premiers jours soient consacrés à d'intenses sessions parallèles, sources d'une grande quantité d'informations. Uppsala n'a pas fait exception à la règle.

Dans la session portant sur la physique au-delà du modèle standard, les collaborations UA1 et UA2 ont présenté des limites nouvelles et révisées concernant des particules non encore observées,

mais dont l'existence est prévue par des théories comme la supersymétrie et le caractère non élémentaire des quarks. Selon UA1, le quark du sommet est maintenant nécessairement plus lourd que 44 GeV.

Les limites obtenues dans des expériences avec cible à absorption totale de faisceau sur les excitations légères électron-positon à courte durée de vie ne permettent pas d'expliquer le curieux signal observé au Laboratoire GSI de Darmstadt, mais une expérience de diffusion de positons, de faible énergie, réalisée à Stockholm montre effectivement un pic inhabituel dans la même région que l'effet observé au GSI et une étude à Oak Ridge confirme ces résultats.

D'importantes discussions théoriques ont eu pour thème les potentialités de «nouvelle physique» dont sont porteuses les nouvelles machines.

Lors de la session consacrée à la physique des jets, Henry Suter (CERN) a présenté de récents résultats de l'expérience NA10 au CERN sur la production de paires de muons par différents faisceaux hadroniques (voir le numéro de juillet/août, page 17) où l'on remarque que la distribution angulaire varie de manière inattendue en fonction de l'impulsion transverse. A. Garfinkel (Purdue) a présenté des résultats préliminaires sur les jets de hadrons de l'expérience CDF au Tévatron du Laboratoire Fermi. Les jets produits vont jusqu'à 150 GeV d'impulsion transverse.

Une grande partie de la session sur les interactions hadroniques «douces» a été consacrée à une comparaison de la production de particules multiples observée dans les expériences à cible fixe et au collisionneur du CERN. Des effets comme la violation de l'indépendance d'échelle (KNO) ou le développement de fortes corrélations avant-arrière ont été confirmés, avec plus de précision.

D'Uppsala à Hambourg

Un grand nombre de résultats présentés à la Conférence internationale de physique des hautes énergies organisée en juin par la Société européenne de physique à Uppsala (Suède) ont été mis en lumière ou développés lors du Symposium international sur les interactions lepton-photon à haute énergie qui s'est tenu à Hambourg un mois plus tard. Un compte rendu de ce symposium paraîtra dans notre numéro d'octobre.

De nouveaux développements des modèles de «fragmentation» décrivant la formation de hadrons à partir de quarks ont été présentés et discutés et il semble que les prédictions des divers modèles convergent peu à peu.

Les mesures obtenues avec le collisionneur du CERN sur le comportement détaillé de la diffusion élastique vers l'avant montrent que le rapport des parties réelles aux parties imaginaires de l'amplitude est plus élevé que ne le laissait supposer l'extrapolation à partir d'énergies plus basses. Si ces résultats s'avèrent corrects, ils impliquent une augmentation rapide des taux de réaction au-delà de 1 TeV.

Lors de la session sur les propriétés des leptons, M. Roos (Helsinki) a présenté un exposé intéressant sur les moyens d'obtenir des informations sur la masse du neutrino à partir des données relatives à la supernova de cette année. On peut en déduire une limite supérieure située autour de 20 eV ou moins encore et certains physiciens envisagent une limite encore plus basse. Roos a cependant souligné qu'étant donné notre compréhension limitée de ce qui se passe

Beauté sans charme

Le nouveau résultat de physique annoncé au Symposium international sur les interactions de leptons et de photons à haute énergie, tenu à Hambourg du 27 au 31 juillet, et fourni par l'expérience ARGUS effectuée au collisionneur électron-positon DORIS du Laboratoire allemand DESY (lui aussi à Hambourg) indique que les mésons B (porteur du nombre quantique beauté) peuvent se désintégrer sans produire des particules porteuses du nombre quantique charme.

Les mésons B extrêmement instables préfèrent se désintégrer en particules charmées (instables elles aussi), mais moins fréquemment ils devraient se désintégrer directement en particules contenant des quarks ordinaires («haut» et «bas»). L'expérience ARGUS recherchait des désintégrations de B en états à deux corps se désintégrant à leur tour en un proton et un antiproton avec un ou deux pions et elle les a trouvés à raison de quelques événements sur dix mille.

Jointe aux récents résultats fournis par cette même expé-

rience concernant le «mélange» de mésons B électriquement neutres, cette information contribue à combler les lacunes existant dans la matrice (Kobayashi-Maskawa) qui décrit les transitions entre les différents types de quark et qui laisse entrevoir la région où l'on pourrait trouver le sixième quark («sommets») tant attendu.

Dans l'exposé de synthèse qu'il a présenté à la rencontre de Hambourg, W. Schmidt-Parzefall du groupe ARGUS a donné le point de vue de la majorité selon lequel le quark «sommets» est plus lourd que 50 GeV. Le méson composé de ce quark et de son antiquark devrait donc être plus lourd qu'environ 100 GeV, ce qui a des implications pour les collisionneurs électron-positon qui sont actuellement mis en service (TRISTAN, Japon), pour ceux qui sont sur le point de l'être (SLC, Stanford) et pour ceux qui le seront dans un proche avenir (LEP, CERN).

Un compte rendu complet de la rencontre de Hambourg paraîtra dans notre numéro d'octobre.

dans la supernova, ces résultats doivent être utilisés avec précaution et que les expériences en laboratoire n'ont rien perdu de leur utilité.

Alvaro de Rújula (CERN) a parlé aussi des implications pour le neutrino de l'observation de la supernova et envisagé l'hypothèse qu'elle ait explosé deux fois au lieu d'une.

Malgré l'annonce précédente, cette année même, d'observations

de doubles désintégrations bêta sans neutrinos et avec émission de nouvelles particules (majorons), les résultats présentés à Uppsala n'ont pas été dans ce sens. De même, l'hypothèse de «courants de deuxième classe» spéciaux dans certaines désintégrations de tau, émise par le groupe HRS au linac de Stanford (voir numéro d'avril, page 10), a été exclue par plusieurs groupes.

Un nouveau thème de réflexion

est apparu, celui des collisions nucléaires à haute énergie. Cinq groupes ont présenté leurs résultats à partir de données recueillies au CERN seulement sept mois plus tôt. On espère beaucoup y voir le plasma quark-gluon, longtemps attendu, qui se formerait quand les quarks se libèrent de leurs environnements habituels de nucléons. Les signaux de dimuons annoncés par la collaboration NA 38 suggéreraient la suppression de la production des particules J/psi, comme cela avait été prédit pour le plasma. Comme toutes les expériences ont aussi recueilli des données avec des protons, on s'efforce d'extraire les effets collectifs.

Avec les nouvelles données de précision sur la diffusion fortement inélastique qui permet de sonder l'intérieur des nucléons heurtés, le rapport des taux de production longitudinaux aux taux de production transverses mesurés à Stanford dans certaines régions cinématiques (transfert d'impulsion inférieur à 10 GeV²) s'avère supérieur aux prédictions théoriques. Dans d'autres expériences, ce rapport et la fonction de structure du proton se comportent comme prévu.

Lors de la session sur les désintégrations faibles des quarks, on a discuté le résultat désormais célèbre de l'expérience ARGUS (DESY) sur le mélange de particules dans le système du méson neutre B. Le niveau élevé de mélange observé impose une limite à la masse du quark du sommet. Avec trois familles de deux quarks, le quark du sommet est nécessairement plus lourd que 45 GeV.

Le grand «scoop» de la conférence a été l'hypothèse d'une seconde révolution copernicienne. Il apparaîtrait que nous ne sommes pas au centre de l'univers et que nous ne sommes même pas constitués de la forme de matière qui y est la plus abondante.

Bien qu'aucune nouvelle découverte spectaculaire n'ait été annon-

Photomultiplicateur de deux pouces de diamètre à temps de réponse inférieur à la nanoseconde



Temps de réponse inférieur à la nanoseconde
Temps de montée = 0,7 ns, dispersion du temps
de transit = 0,37 ns,
8 étages
Pour les compteurs de scintillation et les
expériences de physique des hautes énergies.

Le R2083 est un photomultiplicateur de deux pouces de diamètre, à 8 étages, du type à cathode frontale, mis au point spécialement pour les applications de comptage d'impulsions. Il se caractérise par un temps de montée inférieur à la nanoseconde, un faible étalement du temps de transit et une grande linéarité des impulsions. Le signal de sortie anodique est recueilli par un connecteur coaxial pour préserver la bonne qualité du signal.

On peut également se procurer un ensemble intégré complet (H2431) composé du photomultiplicateur R2083, d'un diviseur de tension et d'un boîtier à écran magnétique.

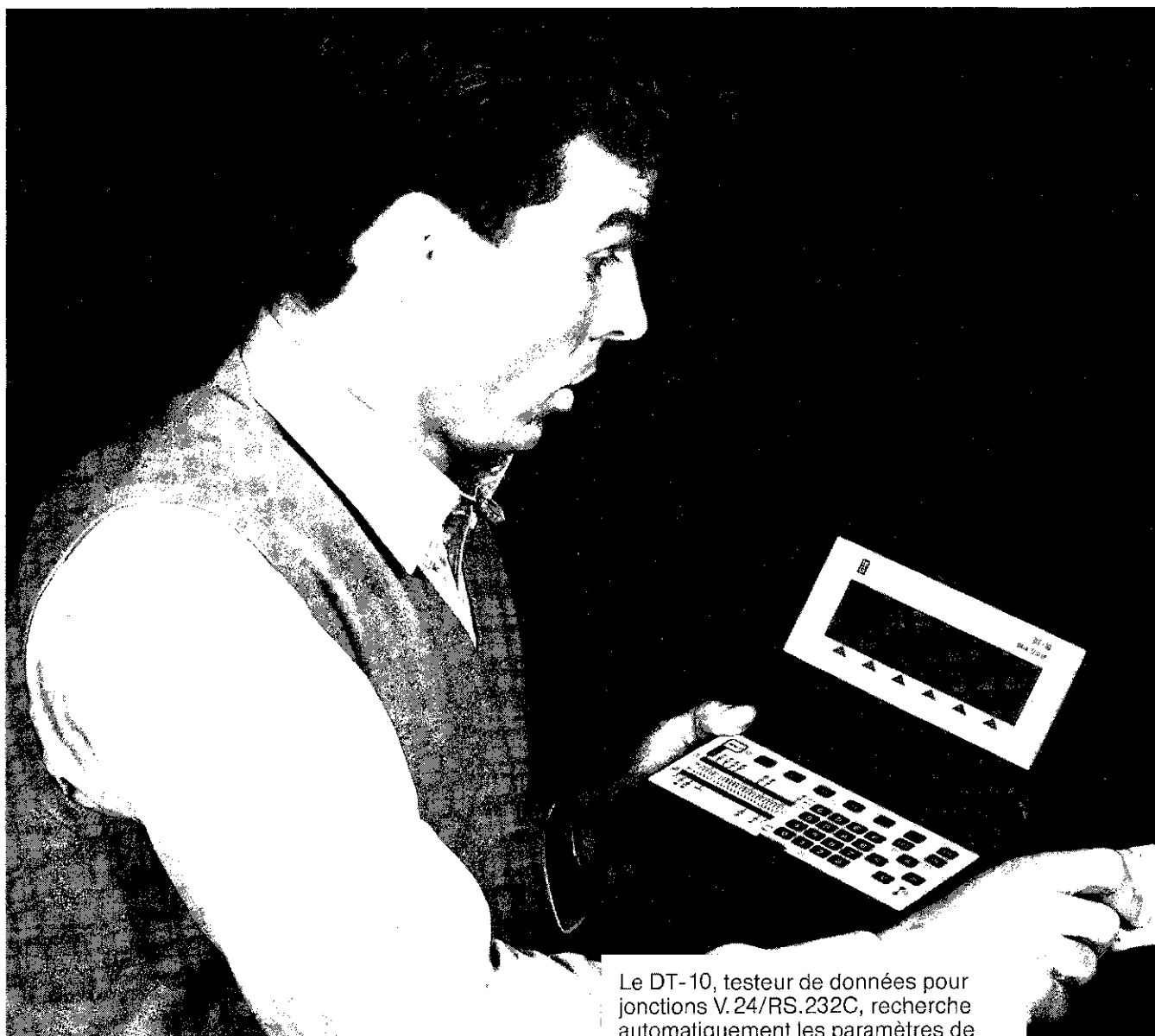
Appelez-nous ou écrivez-nous pour demander notre documentation technique.

Pour des informations sur les applications de nos produits :
Téléphone 800-524-0504
Dans le New-Jersey,
téléphone 201-231-0960

HAMAMATSU

HAMAMATSU CORPORATION • 360 FOOTHILL ROAD P.O. BOX 6910 BRIDGEWATER, NJ 08807
Tél. 201/231-0960

ROYAUME-UNI : Hakuto International (UK) Ltd (tél. 0992-76 90 90). • FRANCE : Hamamatsu Photonics France (tél. 46 55 47 58) • ITALIE : Hesa S.P.A. (tél. (02) 349 26 79) • RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE : Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH (tél. 08 152-375-0) • SUÈDE, NORVÈGE, FINLANDE, DANEMARK : Lambda Electronics AB (tél. 08/62 06 10) • JAPON : Hamamatsu Photonics K.K.



Testeur de données autoconfigurable : connectez et lisez vos résultats

Le DT-10, testeur de données pour jonctions V.24/RS.232C, recherche automatiquement les paramètres de transmission (débit, code, parité...), même sur les imprimantes ou terminaux. Utilisation simple par menu. Clarté des résultats grâce à un grand écran.

★ Vitesse continuellement réglable de 50 à 20000 bit/s ★ Asynchr., synchr. et HDLC ★ Afficheurs à 3 états ★ Erreurs bit et bloc ★ Mesures de distorsions et de durée ★ Moniteur ★ Simulation ETTD et ETCD ★ Echo ★ Sortie imprimante ★ Polling ★ Mémorisation des résultats et des réglages.

Wandel & Goltermann (Schweiz) AG, Postfach 254
3000 Bern 25, Tel. 31-42 66 44, tlx. 912 350 wgch

Veuillez me faire parvenir :
☐ la documentation DT-10
☐ le catalogue général

Nom

Société

Rue

Ville

Tél. : F 7390 K

Reinhold Rückl (à gauche) et Roberto Peccei au club HEP 87.

cée à cette conférence, un nombre impressionnant de travaux expérimentaux et théoriques sérieux ont été présentés. Des développements prometteurs en matière de techniques expérimentales ont été discutés, comme les systèmes d'accélération de haute puissance, le laser à électrons libres (1,8 GW, 8,6 mm), le klystron relativiste et le transformateur à champs de sillage (8 MeV/m). Lors de la session sur les développements des détecteurs, il a été montré qu'on peut



mesurer l'énergie dans la plage des TeV avec une précision de 1 % en utilisant des méthodes calorimétriques et qu'on peut effectuer des mesures de position bidimensionnelles dans la gamme du micromètre, ce qui laisse bien augurer de l'avenir.

Il régnait à Uppsala un bel enthousiasme, au seuil de l'ère de l'après W et Z. Certains espoirs se seront peut-être matérialisés pour la prochaine conférence de l'EPS qui aura lieu en 1989 à Madrid.

Source: Lars Bergström et Sven Kullander.

A fond sur l'accélérateur

La recherche de techniques nouvelles pour actionner les accélérateurs de particules des futures générations a été vigoureusement poursuivie au cours des dernières années. Ces travaux ont été mis en lumière par des séminaires en Europe (organisés par l'ECFA, le Comité européen sur les futurs accélérateurs et aux Etats-Unis).

Le dernier séminaire de l'ECFA sur les progrès récents dans les techniques d'accélération des particules, qui s'est tenu à Orsay (près de Paris) du 29 juin au 4 juillet, a montré que la recherche d'innovations, d'abord frénétique, arrive maintenant à maturité.

Michel Davier, directeur du Laboratoire de l'accélérateur linéaire d'Orsay, a ouvert la réunion en rappelant certains jalons importants de l'histoire des accélérateurs, puis on est entré dans le vif du sujet avec une série de conférences par des orateurs invités. Chris Llewellyn-Smith a exposé tout ce qui justifie d'effectuer des expériences à de plus hautes énergies, en soulignant les importants

bénéfices attendus de collisions entre constituants à des énergies de l'ordre du TeV (1000 GeV). H. Henke, S. Aronson, J.-L. Bobin, R. Palmer, J. Seeman et J. Sheppard ont examiné les domaines principaux des travaux nouveaux sur les accélérateurs, tandis que Carlo Rubbia considérait les choix pour l'avenir (voir page 11).

Après ce tour d'horizon, les matinées ont été consacrées à des exposés, du type symposium, sur les nouveautés, les après-midi étant réservés aux sessions parallèles des groupes de travail. Le jour de clôture, ces groupes ont présenté des résumés de leurs travaux et une table ronde s'est tenue sous la présidence de Kjell Johnsen.

Après la somme de réflexions, de discussions et de travaux expérimentaux de ces dernières années, une certaine confiance s'installe et un point de vue commun se dégage. Le linac «semi-classique» est clairement préféré pour les collisionneurs électron-positon de la prochaine génération, tandis que

des techniques plus aventureuses basées sur les plasmas, la commutation laser, les champs de sillage, les cristaux, etc., n'ont pas encore définitivement donné naissance à un archétype accepté et on pense qu'elles présenteront un intérêt pour la génération de machines suivante.

Les travaux sur le linac semi-classique gravitent autour des modèles CLIC (Collisionneur Linéaire du CERN) et SC (Collisionneur de Stanford). Tous deux sont basés sur des structures accélératrices classiques en cuivre fonctionnant à la température ambiante et à haute fréquence afin de réduire la consommation d'énergie. (L'apparition des nouveaux matériaux supraconducteurs à «haute» température pourrait modifier le choix des conditions optimales de fonctionnement).

Dans la forme actuelle du projet CLIC, on prévoit des collisions de faisceaux d'électrons et de positons de 1 TeV, et l'installation fonctionnerait à 29 GHz avec une fréquence de répétition de 5,8 kHz

et une luminosité des collisions de $10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ tandis que, pour le SC, les valeurs correspondantes sont de 0,5 TeV, 17 GHz et 200 Hz, avec une luminosité du même ordre que celle de CLIC.

Ces derniers temps, les paramètres tendent à converger et on constate un accord général sur certaines limites, comme celle des 30 GHz pour la fréquence la plus élevée à laquelle on puisse maîtriser les instabilités provenant des champs de sillage. Les divergences essentielles se trouvent dans les fréquences de répétition et reflètent des différences d'opinion sur le rendement ainsi que sur la dispersion en impulsion et l'opportunité d'adopter le fort rapport des émittances d'un faisceau « plat » (ruban) préféré à Stanford.

Ces études ont suscité à l'échelon mondial des travaux sur les sources de puissance RF; l'étude du CERN penche vers un linac supraconducteur d'entraînement comme source de puissance tandis que Stanford examine plusieurs options. Ce vigoureux développement des gyrotrons, klystrons relativistes, lasertrons et autres pourrait avoir ailleurs des retombées intéressantes. Le Japon, les Etats-Unis et la France travaillent plus particulièrement sur le lasertron et les photocathodes. Le développement des canons à électrons atteint presque le niveau nécessaire

pour répondre aux besoins des linacs semi-classiques.

Dans les domaines plus hétérodoxes, l'activité bat son plein dans le monde entier. L'expérience très avancée de DESY sur l'accélérateur à transformateur de champ de sillage a pour but de faire la preuve du principe de fonctionnement. Elle a permis de fournir 50 keV à des faisceaux d'électrons de 20 keV, avec un gradient de 2 MeV/m. A UCLA, dans une expérience du même genre, on a réussi à obtenir un gradient de 1 GeV/m en employant des ondes de battement dans un plasma. Argonne étudie des concepts tels que celui du « Sillageatron » (Wakeatron) et celui de l'accélérateur à champ de sillage dans un plasma. Les plasmas sont également très prometteurs pour former des lentilles de focalisation finale. Le linac pulsé à commutation (SPL en anglais) représente une autre possibilité: on s'efforce de mettre au point des commutateurs déclenchés par des impulsions laser de 10 ps. Plusieurs laboratoires travaillent sur les photodiodes, les commutateurs à gaz sous haute pression ou à semi-conducteurs, qui tous permettent d'espérer des applications fructueuses. Le CERN étudie également la structure accélératrice d'un SPL.

Pour étayer ces travaux, des études théoriques explorent l'inter-

Guy Coignet, du LAPP (Annecy), a présidé le récent séminaire sur les nouveaux développements des techniques d'accélération des particules qui s'est tenu à Orsay.



dépendance des paramètres, les lois d'échelle, l'exploitation avec des paquets multiples et la focalisation finale. Les problèmes de la dislocation du faisceau (disruption) et de son rayonnement (beamstrahlung) sont maintenant assez bien compris; toutefois, pour l'évaluation de cas spécifiques, des études détaillées sur ordinateur sont nécessaires. A. Chao a présenté une configuration préliminaire pour un système de focalisation finale avec corrections chromatiques.

La réunion d'Orsay a mis en évidence le fait que les efforts de ces dernières années portent maintenant leurs fruits avec la promesse d'un brillant avenir pour plusieurs générations d'accélérateurs de particules.

(La réunion était organisée conjointement par l'ECFA, l'Ecole des accélérateurs du CERN, l'Institut national français de physique nucléaire et de physique des particules, l'Institut de recherche fondamentale du CEA français et la Société européenne de physique. Elle était de plus parrainée par Thomson-CSF, Alstom et la Compagnie générale d'électricité.)

Source: Philip Bryant.

Les participants des séminaires d'Orsay ont pu constater que la recherche de techniques d'accélération novatrices commencerait à porter ses fruits.



Le CERN regarde son avenir

Les sessions du Conseil du CERN, où se réunissent deux fois par an les représentants de la totalité des quatorze Etats membres, sont généralement consacrées aux problèmes du moment; tel n'a pas été le cas en juin, où la discussion a porté sur le large éventail du programme de recherche actuel du laboratoire, comme en témoigne, tout d'abord, la réflexion offerte par le Directeur général, Herwig Schopper, sur la période de quatre années s'étendant au-delà de la phase initiale de construction du LEP.

Deux nouvelles activités se font jour: l'achèvement du LEP, de manière qu'il atteigne son énergie nominale de 100 GeV environ par faisceau, et le lancement d'un important programme de recherche et de développement en matière de technologies des accélérateurs et des détecteurs.

Le LEP est optimisé pour une exploitation à 100 GeV par faisceau, mais la phase initiale de construction ne prévoit que la moitié environ de cette énergie. Or, maintenant que la technologie des cavités radiofréquence supraconductrices est maîtrisée, on peut envisager d'accroître l'énergie sans une consommation électrique excessive. L'idée est d'installer quatre cavités de ce type pour la mise en service de la machine afin de se familiariser dès que possible avec leur fonctionnement.

Si tout se passe bien, à partir de l'été de 1991, 28 autres cavités seront installées. Ces 32 cavités, exploitées seules, fourniront une énergie de 56 GeV par faisceau (avec des gradients de champ de 7 MV par mètre) ou, utilisées avec les cavités en cuivre, permettront d'atteindre l'énergie de 67 GeV. 32 cavités supplémentaires pourraient être ajoutées dans le courant de l'été de 1992 et l'exploitation simultanée de la totalité des cavités porterait alors l'énergie maximale à 77 GeV. La dernière étape consisterait à remplacer les

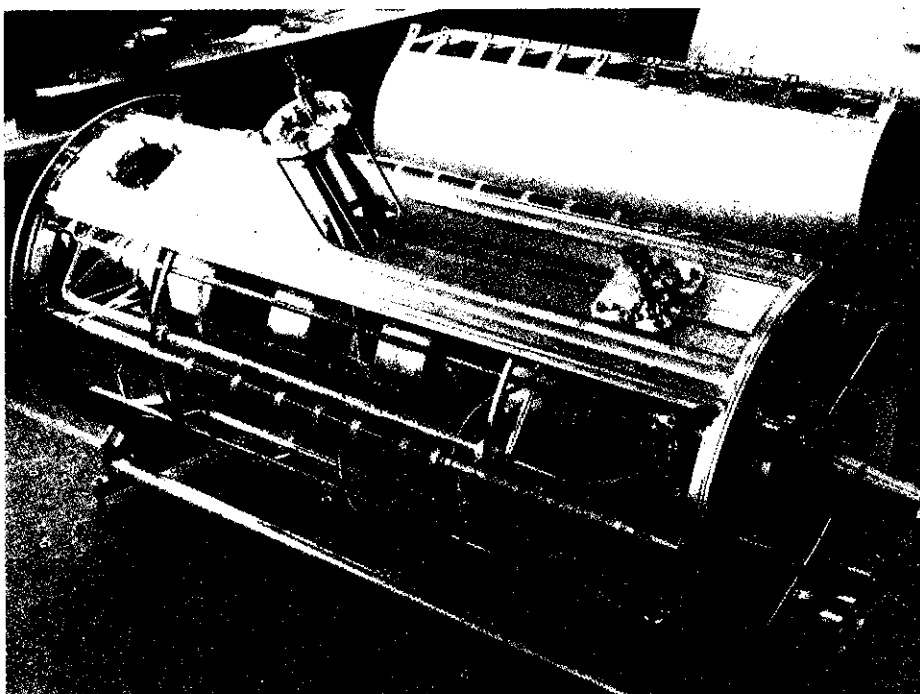
128 cavités en cuivre par des cavités supraconductrices, l'énergie s'élevant alors à 92 GeV environ (nettement au-dessus des 83 GeV nécessaires pour la production de paires de particules W). Etant donné que l'une des techniques employées dans la fabrication de ces cavités consiste à en revêtir l'intérieur avec du niobium supraconducteur, la possibilité de substituer à celui-ci un des supraconducteurs haute température récemment découverts sera examinée attentivement.

L'urgence d'entreprendre un programme de recherche et de développement en matière de technologies des accélérateurs et des détecteurs a été soulignée par le groupe de travail sur l'avenir scientifique et technologique du CERN (LRPC), dont le président est Carlo Rubbia. Pour que le CERN soit à même de prendre des décisions appropriées quant à son orientation future, il faut que les chercheurs européens développent encore leur savoir-faire dans ces deux domaines et que soient effectués

Une cavité supraconductrice de cinq cellules préparée pour être montée dans son cryostat. Ces cavités joueront un rôle important dans le collisionneur électron-positon LEP du CERN.

des travaux en matière d'aimants supraconducteurs à champ élevé, de linacs électron-positon à collision de faisceaux de haute énergie et d'autres techniques d'accélération originales.

Les aimants à champ élevé sont nécessaires à la réalisation du projet d'installation d'un grand collisionneur à hadrons (LHC) dans le tunnel du LEP. Des travaux ont déjà commencé en collaboration avec d'autres laboratoires européens et avec l'industrie. Deux solutions sont à l'essai: la première se fonde sur l'emploi d'un conducteur niobium-titane refroidi à 2 K et la seconde sur celui d'un conducteur niobium-étain. Les progrès réalisés dans le domaine des supraconducteurs haute température sont suivis de très près. Les travaux concernant les accélérateurs linéaires à collision de faisceaux débuteront l'année prochaine; quant à ceux consacrés aux technologies des détecteurs, ils sont actuellement entrepris dans le cadre du programme «LAA» (voir encadré).





FILERGIE

La dimension pour rallier les performances

CEAT

Câbles d'énergie BT, MT, HT
Câbles spéciaux : énergie,
instrumentation
Sans halogènes Ceanotox
Balisage, éclairage

CGF

Câbles d'énergie BT, MT, HT
Câbles spéciaux : énergie,
signalisation, balisage
Matériel de raccordement BT,
MT, HT

CEMREP

Cordons d'alimentation
Fiches et connecteurs surmoulés

X-IAL

Éléments optiques holographiques

EURELECTRIC

Câbles souples série domestique
Câbles spéciaux

CORDONS ET ÉQUIPEMENTS

Câbles et cordons téléphoniques
Câbles pour électronique informatique
et signalisation
Câbles spéciaux de transmission
de données
Systèmes et Câbles pour réseaux de
transmission par fibres optiques

PERENA

Câbles courants faibles
Connexions et Cordons pour informatique,
mesure, médical, électronique

ALPEN INDUSTRIES

Cordons hyperfréquences

SFP

Fils et câbles : automobile
et électronique professionnelle
Câbles pour machines-outils

6, Bd du Général-Leclerc - 92115 CLICHY Cedex
Tél. : (1) 47.39.12.05/47.39.46.56
Télex : 610 274 F/620 006 F Télécopieur : 42.70.52.65



FILERGIE

D'UN AVENIR A L'AUTRE

Le programme à long terme reflète en outre la volonté de maintenir la diversité de la recherche au CERN qui comprend les expériences antiproton à basse énergie auprès de LEAR, uniques en leur genre, les recherches fructueuses avec le séparateur d'isotopes au synchrocyclotron (ISOLDE 3 entre en service cette année même), les expériences avec cible fixe au SPS (à un niveau d'activité analogue à celui d'aujourd'hui), le programme avec des ions de haute énergie et, bien sûr, le collisionneur proton-antiproton.

Une période d'exploitation avec des ions soufre est prévue pour la fin de cette année et on envisage de passer à des noyaux plus lourds. Cela supposerait un important remodelage de l'accélérateur linéaire du PS, et un programme financé par les parties intéressées serait probablement nécessaire. Le collisionneur a l'assurance d'un programme rajeuni lorsque ACOL aura permis de multiplier par dix ou plus (voir page 26) le nombre d'antiprotons produits; il restera ainsi compétitif pendant quelque temps face aux performances impressionnantes du nouveau collisionneur du Laboratoire Fermi (le Tévatron). Celui-ci devant finalement prendre l'ascendant, le CERN entend réexaminer vers 1989 son activité dans ce domaine.

C'est à l'unanimité que le Conseil a approuvé le document relatif au programme présenté par le Directeur général. Les estimations budgétaires y figurant tablent sur le maintien à leur niveau actuel des contributions des Etats membres (à l'exception de celles des nouveaux Etats membres, Espagne et Portugal, qui augmenteront progressivement jusqu'à atteindre leurs taux pleins).

Vers le siècle prochain

Le groupe de travail sur l'avenir scientifique et technologique voit

la suprématie du CERN en physique des particules se poursuivre encore plus avant dans l'avenir. Carlo Rubbia a résumé les résultats auxquels le groupe est déjà parvenu et le rapport final sera disponible en décembre.

Si l'on en croit les enseignements tirés du passé, l'énergie des machines de demain devrait être environ dix fois plus élevée que celle disponible aujourd'hui. En outre, selon la théorie à une énergie de collision des constituants de l'ordre de 1 TeV, on devrait observer des phénomènes de physique nouveaux et importants. Le groupe de travail a par conséquent examiné la possibilité concrète d'atteindre cette gamme d'énergies dans deux machines complémentaires, un collisionneur hadron-hadron et un collisionneur lepton-lepton, avec un rapport coût-efficacité optimal.

Le tunnel construit pour le LEP

pourrait servir à abriter également un grand collisionneur à hadrons (LHC) capable d'atteindre environ 8 TeV par faisceau grâce à l'emploi d'aimants supraconducteurs à champ élevé. (Pour les collisionneurs à hadrons, une règle empirique veut que les quarks emportent dans les collisions un dixième de l'énergie du faisceau.) Le LHC autoriserait en outre des collisions proton-électron, grâce au faisceau du LEP, et des collisions ion-ion dans la gamme des PeV (10^{15} eV) avec le système d'injection PS/SPS.

La réalisation d'un collisionneur à leptons donnant des énergies d'environ 1 TeV par le faisceau exige beaucoup plus de recherche et de développement que le LHC. Les spécialistes sont néanmoins de plus en plus optimistes en ce qui concerne la faisabilité d'une telle machine et on étudie un projet mettant en jeu des cavités radiofréquence supraconductrices du

Grand rassemblement LAA

Trois jours après la session de juin du Conseil du CERN s'est tenue dans ce même laboratoire une réunion publique consacrée à la présentation du programme LAA qui a pour but d'élaborer de nouvelles technologies de détection pour un collisionneur à hadrons de plusieurs TeV. Il s'agit d'un programme spécial, s'étendant sur cinq années, financé par l'Italie et placé sous la direction d'Antonino Zichichi, auquel un comité consultatif prêtera son concours (voir le numéro de mars, page 4). Il est ouvert à la participation de tous les intéressés, les responsables tenant beaucoup à ce que des idées nouvelles jaillissent.

Les domaines à étudier sont

les dispositifs de repérage de trajectoires à haute précision pour la région centrale, la calorimétrie, la détection des particules conductrices suivant la direction des faisceaux, les dispositifs à grand angle pour la détection des muons et l'acquisition et l'analyse des données. Il faut tenir compte des conditions probables de fonctionnement du collisionneur: luminosité de 10^{33} ou plus (donnant une multitude de particules secondaires), intervalles entre paquets d'environ 100 ns (exigeant des taux élevés de traitement des données), champs magnétiques intenses et présence importante de rayonnements.

type de celles du LEP dans un linac d'entraînement, avec transformation de la puissance destinée au linac principal pour donner des gradients de champ d'environ 100 MV par mètre (voir page 7).

Carlo Rubbia a fait valoir que les travaux de recherche et de développement nécessaires devraient s'intensifier. Cela vaut également pour le domaine des techniques de détection, les détecteurs actuels n'étant pas à même de récolter les fruits du LHC avec sa luminosité exceptionnellement forte de

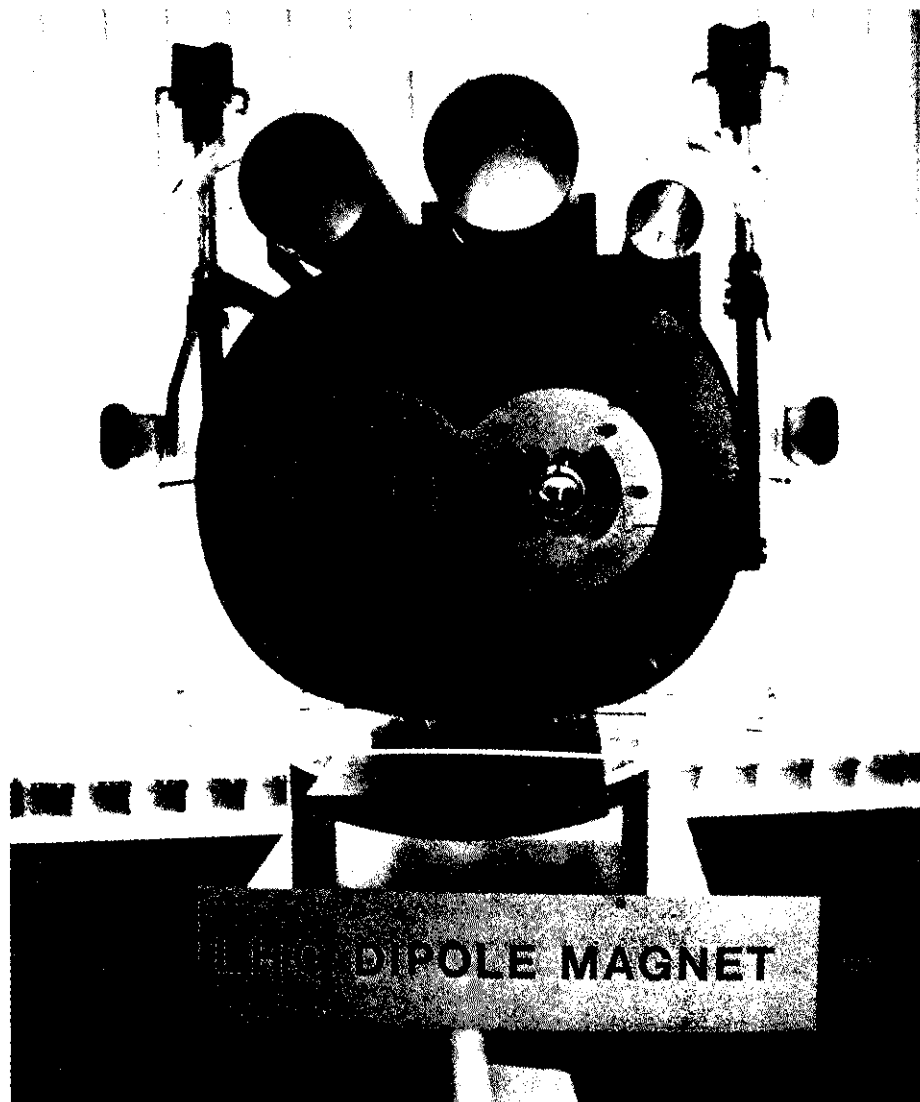
5×10^{33} . Ce problème est celui auquel s'attaquera le projet LAA.

Comité d'évaluation

Bien que n'étant pas officiellement soumis à la session du Conseil, un autre rapport préliminaire a été présenté aux Etats membres par le Comité d'évaluation du CERN, créé en 1986 sur l'initiative du gouvernement britannique pour enquêter sur le fonctionnement du laboratoire. Ce co-

mité est présidé par Anatole Abramson et ses membres sont sept personnalités européennes du monde de la science et de l'industrie.

Ce rapport souligne la réussite du laboratoire sur les plans scientifique et culturel et suggère des mesures pour continuer d'assurer le prestige et la créativité du CERN. Il propose en outre une série de recommandations touchant la gestion du laboratoire et ses ressources financières et en personnel. Ces propositions feront au cours des mois à venir l'objet d'une étude, à laquelle collaborera la direction du CERN, destinée à en évaluer dans le détail les conséquences. Le but est de présenter le rapport final en décembre.



Maquette d'un aimant supraconducteur à champ élevé proposé pour le grand collisionneur à hadrons (LHC) qui pourrait être construit dans le tunnel du LEP. A noter la configuration «deux en un»: une culasse unique enserme les tubes à vide des deux lignes de faisceaux de protons circulant en sens contraire. Ce montage permet de réaliser des économies dans les domaines des cryostats et de la cryogénie. Les travaux de fabrication de prototypes d'aimants de ce genre ont commencé.

(Photo CERN X423.6.87)

Major Titles in Contemporary Physics

from harwood academic publishers

From one of the world's leading theoretical physicists – a textbook prepared especially for a Western audience

PARTICLE PHYSICS: THE QUEST FOR THE SUBSTANCE OF SUBSTANCE

By **L. B. Okun**, Institute of Theoretical and
Experimental Physics, USSR
Translated from the Russian by **V. I. Kisin**

*Volume 2 in the Concepts in Contemporary
Physics series*

"Very few gifted theoretical physicists are also great expositors; rare indeed are those with equal mastery of the intuitive underpinnings of a theory and its formal structure, and scarcest of all are those in whom erudition lives in harmony with imagination. The Soviet theorist **L. B. Okun** is all of these, as this short but lucid monograph demonstrates. He has produced a handy guidebook for those newly arrived in the arcane land of fundamental particles and fields, whether they be students contemplating immigration or tourists from other subdisciplines...**Okun** has a remarkable knack for finding the vivid image that can illuminate a murky concept...His treatment is tight and leaves few loose ends; not many writers on this subject offer the reader a physical feeling for the Cabbibo angle. The book contains a useful appendix on natural units as well as an excellent glossary and an ample bibliography"
– *Physics Today*

"Those who will find it most useful are students following a course in quantum field theory and particle physics...The English translation by **V. I. Kisin** is excellent" – *Contemporary Physics*

Contents: Particles and Principles • Gravitation and Electrodynamics • The Strong Interaction • The Weak Interaction • The Electroweak Theory • Prospects for Unification • Appendices: On Systems of Physical Units, Glossary, Bibliography • Subject Index

1985 237 pp
hardcover 3-7186-0228-8 \$44.00
softcover 3-7186-0229-6 \$12.00

"Polyakov is one of the top physicists with ties to mathematics in the world today".

– **Ken Wilson**, Cornell University

GAUGE FIELDS AND STRINGS

by **A. M. Polyakov**,
L.D. Landau Institute for Theoretical Physics,
USSR

*Volume 3 in the Concepts in Contemporary
Physics series*

"Polyakov is one of the most imaginative and stimulating mathematical/theoretical physicists active today. His contributions have informed particle physics, statistical physics and mathematical physics, and they have seeded a remarkable collaboration between physics and mathematics that is still flourishing. This is widely recognized and appreciated, as is seen from the recent Heineman prize awarded to Polyakov [from the American Physical Society]"
– **Roman Jackiw**, Massachusetts Institute of Technology, USA

Contents: Asymptotic Freedom and Renormalization Group • Strong Coupling Expansion • Instantons in Abelian Systems • Quark Confinement, Superfluidity, Elasticity, Criteria and Analogies • Topology of Gauge Fields and Related Problems • Analogies Between Gauge and Chiral Fields. Loop Dynamics • Large N Expansion • Quantum Strings and Random Surfaces • Attempt of Synthesis

July 1987 312 pp.
hardcover 3-7186-0392-6 \$48.00

Order these books through STBS

**P.O. Box 197
London, WC2E 9PX, UK**

**or: P.O. 786 Cooper Station,
New York, NY 10276, USA**

harwood academic publishers present:

The latest in R&D from three important volumes in the Accelerator and Storage Rings series

Order before November 1, 1987 and save 20% !

THE OPTICS OF CHARGED PARTICLE BEAMS

David C. Carey
Fermi National Accelerator
Laboratory, Batavia, Ill, USA

This volume provides a much needed overview of the progress made during the last 20 years in the bending and focusing of charged particle beams.

Contents: Introduction • Equations of Motion and Transfer Matrices • Applications to Magnets • Quadrupole Systems • Systems with Dispersion • The Beam Ellipse • Second Order Equations • Second Order Magnets • Second Order Systems • Periodic Systems and Beam Matching • Polarization • Disturbances • Index

1987 298 pp.
hardcover 3-7186-0350-0 \$75.00
SAS member price: \$45.00*
Special discounted price of \$60.00 if
ordered before November 1, 1987

THEORY OF LINEAR RESONANCE ACCELERATORS

I. M. Kapchinskiy
Institute for Theoretical and
Experimental Physics, Moscow,
USSR

Reflecting the gain in scientific and technical importance of linear accelerators, this volume explores recent data and ideas that have expanded and refined accelerator theory.

Contents: Introduction • Acceleration and Phase Stability of Charged Particles • Focusing on Charged Particle Beams • The Effect of Space Charge on the Focusing of Continuous Beams • Collective Processes in Linear Accelerators • References

1985 411 pp
hardcover 3-7186-0233-4 \$180.00
SAS member price: \$90.00*
Special discounted price of \$144.00 if
ordered before November 1, 1987

PARTICLE ACCELERATORS AND THEIR USES

Waldemar Scharf
Institute of Radioelectronics, Warsaw
Technical University, Poland

The most comprehensive work published to date on the construction and applications of major accelerator types.

Contents: ACCELERATOR DESIGN: Introduction • Linear Accelerators • Cyclotrons and Synchrocyclotrons • Betatrons • Synchrotrons • Microtrons and Recirculating Electron Accelerators • Collective and Laser Accelerators • Storage Rings • APPLICATIONS OF ACCELERATORS: In Scientific Research • In Medicine and Radiobiology • In Industry and Engineering • Supplement • References • Glossary • Index

1986 1050 pp.
hardcover 3-7186-0034-X \$195.00
SAS member price: \$99.00*
Special discounted price of \$156.00 if
ordered before November 1, 1987

Order these titles through STBS

P.O. Box 197, London WC2E 9PX, UK OR: P.O. Box 786 Cooper Station, New York, NY 10276, USA

*The Science and Arts Society price, available only to individuals. For details of SAS, please write to STBS.

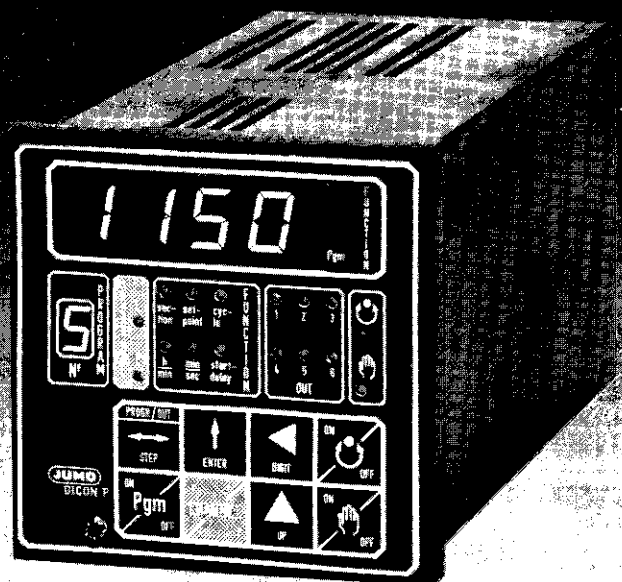
JUMO

Prévision de la température, de la pression, de l'humidité relative, de la concentration de CO₂ et de la concentration de O₂ en temps réel.

124 canaux de programmation

Chaque canal est programmable en mémoire 1 en maximum de 100 segments de programmation par canal.

- Jusqu'à 6 minutes
- Interface série V24 (RS232C) ou TTY
- Intensité ou tension de sortie: résolution $\leq 0,025\%$
- Entrées extérieures pour arrêt des programmes et verrouillage de programmation au clavier
- Introduction des programmes par clavier capacitif
- Dimensions 96 x 96 x 200 mm



JUMO MESS- UND REGELTECHNIK®

JUMO MESS- & REGELTECHNIK AG • Seestrassse 67 • CH-8712 Stäfa • 01/928 21 41
Bureau Suisse romande • CH-2203 Rochefort-Neuchâtel • 038 / 45 13 63

Le point sur le chantier HERA

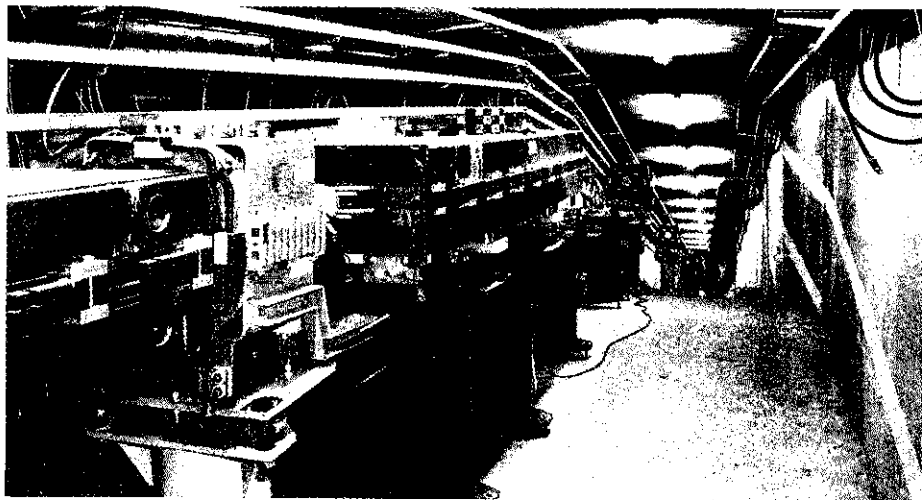
Le mercredi 19 août, la machine chargée de creuser le tunnel du collisionneur électron-proton HERA au Laboratoire DESY, à Hambourg, a retrouvé le hall Sud, où elle avait commencé il y a vingt-sept mois son circuit de 6,3 kilomètres.

A l'arrière du tunnelier, le bétonnage progresse rapidement et, plus loin encore, les travaux d'installation sont bien avancés, puisqu'un grand nombre des aimants qui équiperont l'anneau à électrons de 30 GeV sont déjà en place. Les lignes de faisceaux servant à l'injection des protons et des électrons dans HERA depuis l'anneau voisin PETRA ont toutes deux été essayées (en attendant l'arrivée des protons, la ligne d'injection de ces particules a été testée avec des positons).

Ayant travaillé exclusivement avec des faisceaux d'électrons pendant les vingt-huit années de son histoire, le Laboratoire DESY est contraint d'ajouter maintenant une installation à protons. Le quadripôle radiofréquence, construit par l'Université de Francfort-Main, qui communiquera aux protons leur première impulsion, s'est bien comporté (voir le numéro de juin, page 1) mais la réalisation du nouveau linac à protons a été retardée. Les équipements, fournis par le Canada, de la ligne de faisceau qui conduira les protons du linac au synchrotron sont arrivés.

En ce qui concerne les protons, le synchrotron à électrons initial DESY a été reconstruit sous la forme d'un DESY-III, avec 32 quadripôles supplémentaires donnant à l'ancienne machine à fonctions combinées (guidage et focalisation) une apparence rappelant davantage celle d'un accélérateur moderne à fonctions séparées.

DESY-III entoure la nouvelle machine à électrons DESY-II, mise en service après un mois seulement de rodage, ce qui constitue un bel exploit. On voulait initialement abaisser DESY-III pour permettre la sortie des faisceaux d'électrons



Vue du tunnel conduisant de l'anneau PETRA à l'anneau principal HERA du Laboratoire DESY.

de DESY-II. Mais l'ancienne machine avait été si solidement construite qu'il s'est révélé plus facile et moins cher d'installer les deux machines dans le même plan horizontal, avec des faisceaux d'électrons traversant la machine à protons et avec une interconnexion particulièrement délicate des deux systèmes de vide!

Un travail de conversion est également nécessaire pour adapter l'anneau PETRA de manière qu'il puisse prendre en charge des faisceaux de protons de 40 GeV, en particulier pour que les protons soient écartés des cavités accélératrices radiofréquence à impédance élevée servant aux faisceaux d'électrons. Les travaux devraient commencer prochainement. Les deux nouvelles cavités accélératrices de PETRA pour les protons sont en voie d'achèvement au Canada.

Toutes les commandes concernant les aimants supraconducteurs de l'anneau à protons de HERA ont été passées à l'industrie européenne. La possibilité de produire en grande série et de manière fiable ces éléments essentiels doit encore être démontrée, mais on peut être optimiste après les essais réussis de prototypes de dipôles de neuf mètres de DESY et de BBC en Allemagne fédérale, de quadripôles (mis au point à Saclay) et d'enrou-

lements de correction provenant des Pays-Bas, ce qui laisse penser que l'énergie des protons pourrait être portée par la suite au-delà de la valeur nominale de 820 GeV prévue pour HERA.

Pour assurer l'alimentation en hélium liquide de l'anneau à protons et du banc d'essai des aimants, il a fallu construire la plus grande installation de réfrigération d'Europe. Un contrat supplémentaire a été passé avec Sulzer qui dirige la mise en œuvre de cette technologie complexe.

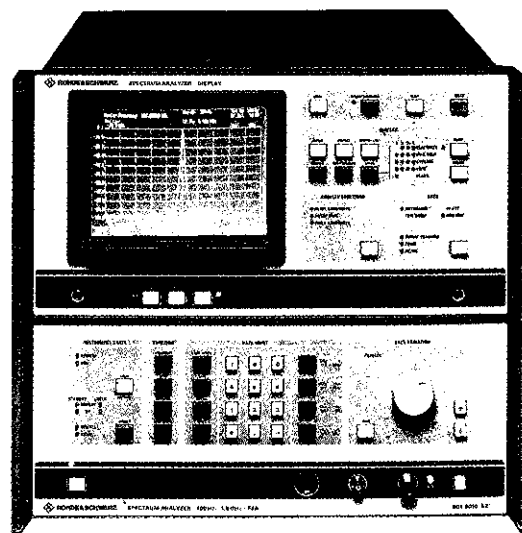
Les électrons de HERA nécessitent une énergie de 30 GeV. Celle-ci sera fournie en majeure partie par des éléments radiofréquence en cuivre provenant de l'anneau PETRA. On espère que l'énergie complémentaire sera apportée par les éléments jumelés supraconducteurs au niobium de 500 MHz à quatre cellules qui sont le fruit d'un très gros effort de recherche et de développement déployé au cours de ces dernières années et qui ont obtenu de si bons résultats au banc d'essai.

Les premiers essais des cavités supraconductrices avec des faisceaux dans PETRA ont rencontré des difficultés imprévues, mais celles-ci devraient être résolues pour les autres essais de faisceaux qui auront lieu avant la fin de l'année.

Analyseur de spectre FSA

de  **ROHDE & SCHWARZ**

- de faible niveau de bruit propre typique < -150 dBm
- gamme sans intermodulation ≥ 100 dB
- faible bruit de phase < -114 dBc (Hz) pour un écart de porteuse de 1 kHz
- gamme de fréquence de 100 Hz à 1,8 (2,0) GHz
- excursion de fréquence réglable en continu de 100 Hz à 1,8 (2,0) GHz
- résolution réglable de 6 Hz à 3 MHz
- bande passante $< 0,6$ dB
- erreur d'amplitude < 1 dB
- moniteur couleur



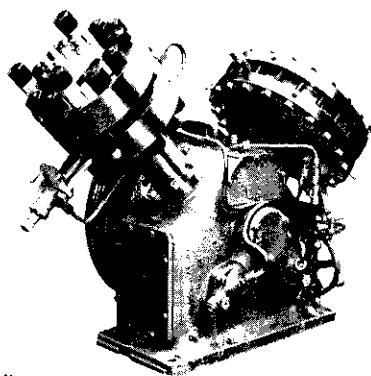
Représentation
générale et service
pour la Suisse



ROSCHI
TELECOMMUNICATION SA

CH-3063 Ittigen, Case postale
Téléphone 031 58 90 11
Télex 911759

Burton Corblin Membrankompressoren sind problemlos



Das hermetische
System verdichtet
ölfrei alle Gase bis
2500 bar und hält die
Gase und Umwelt
rein.

Lieferbar in vielen Bauarten und Leistungsstufen, vom
Laborgerät bis zum 100 kW-Kompressor – auch als Trocken-
läufer mit Membran-Endstufe und als Komplettseinheit.
Sie entsprechen allen Abnahmevorschriften.

HERBERT OTT AG

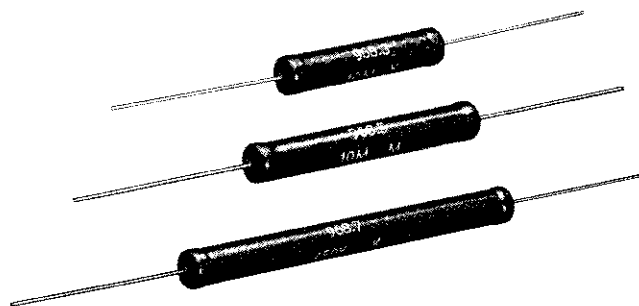
Missionsstrasse 22, Postfach, CH-4003 Basel
Telefon 061 / 25 98 00, Telex 964 562 (hoc)

HIGH-VOLTAGE RESISTORS

high reliability, Metallux Patent

Ohm Range	5 K Ω + 35 G Ω
Operating Voltages	5 kV + 75 kV
Rated power at 40°C	3 W + 105 W
Temperature coefficients	10 + 250 ppm/°C
Voltage coefficients	1 ppm/V + 10 ppm/V
Stability	$\Delta R/R < 0,5\%$, 1000 h, 40°C

Please ask for new techn. documentation!



METALLUX
— ELECTRONIC — 

Metallux AG
CH-6850 Mendrisio
Via A. Maspoli 10
Tel. 091 / 46 49 35-6
Telefax 091 / 46 52 10
Telex 842 257

Metallux GmbH
D-7305 Altbach
Staufstrasse 3
Postfach 31
Tel. 07153 / 2 87 11

CBK

A droite, le nouveau synchrotron DESY-II et, à gauche, le synchrotron d'origine DESY, reconstruit pour alimenter en protons le collisionneur électron-proton HERA actuellement en construction au Laboratoire. Le faisceau d'électrons de DESY-II sort en traversant la machine à protons.

▼ Klystrons installés pour HERA.

En attendant, on a commencé l'installation des systèmes de klystrons récupérés sur PETRA qui alimenteront les éléments accélérateurs radiofréquence en cuivre prévus pour les faisceaux d'électrons. HERA prendra en charge des électrons polarisés (à spin orienté) et on commence à voir arriver les premiers aimants de rotation qui serviront à modifier le sens de polarisation des électrons en amont et en aval de chaque point de collision.

Expériences

Pour exploiter cet ensemble unique au monde de faisceaux d'électrons et de protons en collision constitué par HERA (on envisage aussi une exploitation avec des positons et des protons), la construction des deux grands détecteurs ZEUS et H1 avance à grande vitesse de manière qu'ils soient prêts pour les premières collisions en 1990. Avec des protons d'une énergie de près de 1000 GeV projetés sur des électrons de 30 GeV, les détecteurs sont fortement asymétriques. Cette caractéristique, ainsi que le groupage en paquets des faisceaux de HERA, a posé des problèmes particuliers aux responsables de la conception des détecteurs. Une analyse précise des hadrons (particules subissant l'interaction forte) produits sera nécessaire, en particulier pour les interactions intéressantes produisant des neutrinos. Ces derniers s'échapperont sans qu'il existe d'autres moyens de les détecter qu'une mesure détaillée du bilan énergétique.

ZEUS utilise un calorimètre de type «compensé» comportant une alternance de plaques d'uranium appauvri et de scintillateurs pour une mesure précise de l'énergie des électrons et des hadrons. Pour H1, on a préféré l'argon liquide comme milieu sensible et une absorption avec des plaques de fer.



Des travaux détaillés ont été consacrés à l'étude de configurations optimales pour le calorimètre.

En plus de ces deux nouvelles expériences avec HERA, le détecteur ARGUS continuera à étudier les collisions électron-positon dans l'anneau DORIS-II de DESY, quoique l'exploitation de DORIS soit provisoirement arrêtée pendant la refonte de la machine.

ARGUS a déjà fait cette année les grands titres de l'actualité avec l'observation du «mélange» de mésons B électriquement neutres (voir numéro de juin, page 16). Au symposium sur les interactions lepton-photon à haute énergie organisé à Hambourg en juillet, la collaboration ARGUS a annoncé l'observation de désintégration attendues comme devant être très rares, de mésons B sans production de particules porteuses du nombre quantique charme (voir page 3).

Davantage de lumière

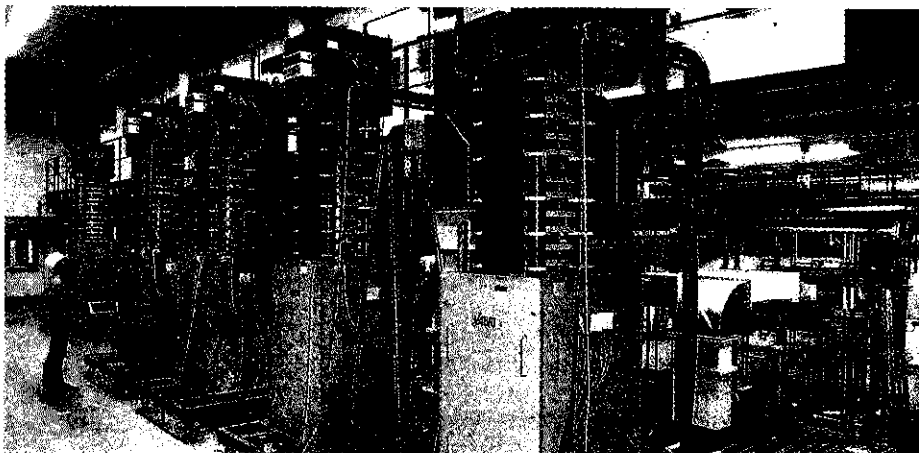
Les machines à électrons produisent des faisceaux intenses de rayonnement synchrotron. Cette perte d'énergie électromagnétique est une malédiction pour les faisceaux d'électrons de haute énergie,

mais une bénédiction pour les scientifiques désireux de sonder la structure de la matière.

A DESY, l'anneau DORIS fonctionne pendant 30 % de son temps avec des faisceaux d'électrons pour le centre de rayonnement synchrotron HASYLAB, et un temps de faisceau supplémentaire est fourni par le fonctionnement en mode «parasite» pendant les expériences de physique des hautes énergies avec des faisceaux d'électrons et de positons en collision, ce qui produit des conditions de faisceau particulièrement intéressantes.

HASYLAB fournit chaque année des faisceaux à quelque 500 scientifiques d'une centaine d'instituts. Pour l'avenir, on pourrait avoir encore davantage de rayonnement synchrotron si la décision était prise de construire une nouvelle dérivation autour de la deuxième région de collision de DORIS qui abritait auparavant l'expérience dite «boule de cristal». Cette dérivation comprendra six «onduleurs» qui augmenteront la quantité et la qualité des faisceaux disponibles. Trois aimants wigglers sont déjà installés sur l'anneau DORIS et un nouveau hall pour des rayons X de haute énergie a été inauguré.

Bien que le personnel de DESY



ENGAGEMENTS TENUS !

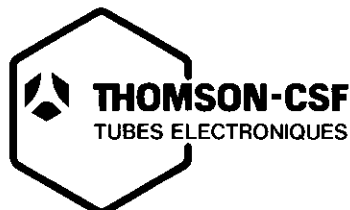
En ayant livré au CERN la totalité de la commande de klystrons de très forte puissance qui lui avait été confiée, Thomson-CSF confirme sa position de premier ordre comme fournisseur de tubes électroniques professionnels.

Pour répondre aux exigences de la physique des hautes énergies et satisfaire ses partenaires, la Division Tubes Electroniques consacre une part considérable de son activité (36 %) à la recherche et aux investissements.

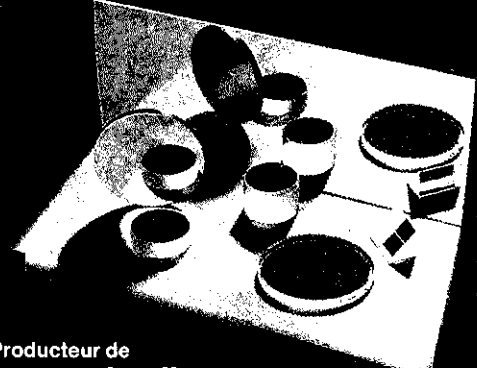
C'est pourquoi ses klystrons ont été choisis pour les projets les plus importants :

- 1 MW en continu à 352 MHz pour le LEP
- 35 MW crête à 3 GHz pour son injecteur
- 500 KW en continu à 3,7 GHz pour TORE SUPRA et JET

... ainsi que des klystrons multi-megawatts en impulsions longues pour plusieurs lasers à électrons libres.



THOMSON-CSF - DIVISION TUBES ELECTRONIQUES
38, RUE VAUTHIER / BP 305
F - 92102 BOULOGNE-BILLANCOURT CEDEX / FRANCE
TEL (33 1) 46 04 81 75
TELEX : THOMTUB 200 772 F TELEFAX : (33 1) 46 04 52 09



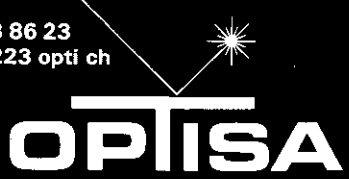
Producteur de composants optiques de haute qualité

Travail précis - flexibilité - prix compétitifs

REMAX	- miroirs laser pour toutes applications
REPOL	- polarisateurs pour laser
REPASS	- filtres de passe-haut, passe-bas ou passe-bande
REPART	- séparateurs de lumière
REMIN	- traitements antireflets à grande efficacité
OPTISA	- Recherches, développements, prototypes

OPTISA SA
Rue des Artisans 11
CH-2503 Bienne, Suisse

Tél. 032/23 86 23
Télex 931 223 opti ch



41, rue de Villiers, 92200 Neuilly-sur-Seine, Tél. (1) 47.58.11.62

AUBERT & DUVAL

aciérie des ancizes

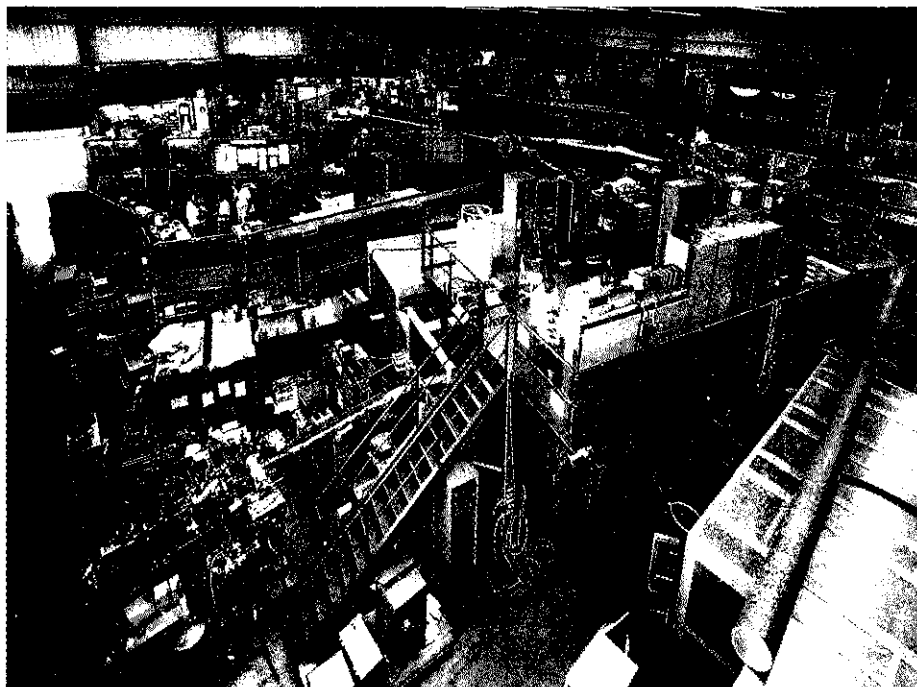


aciers spéciaux
et
super alliages
pour techniques avancées

soit presque entièrement accaparé par l'ambitieux programme HERA, on continue de se préoccuper de l'avenir en travaillant au développement de nouvelles techniques d'accélération qui permettront demain de faire fonctionner des machines en grandeur réelle. Le système à champ de sillage étudié à DESY a donné des résultats initiaux prometteurs (voir page 7). Si l'on parvenait à étendre la portée de ces résultats, cela pourrait se concrétiser par une proposition réaliste.

Le projet HERA, sur lequel porte l'essentiel des efforts de DESY, n'a pas d'équivalent ailleurs dans l'immédiat et le laboratoire peut espérer de ce fait une exploitation profitable pendant longtemps dans les années 90 avec l'objectif d'établir un tableau complet des interactions des quarks avec les électrons et avec les positons, pour toutes les possibilités de spin des électrons et des positons.

Non contente d'offrir des conditions de recherche exceptionnelles, HERA a ouvert une nouvelle voie en matière de collaboration internationale. L'Italie, la France, les



Vue du hall d'expérimentation du laboratoire à rayonnement synchrotron HASYLAB de DESY.

(Photos DESY)

Pays-Bas et le Canada fournissent des éléments de la machine, tandis que les Etats-Unis et Israël contribuent aussi aux développements technologiques, et que la Pologne et la Chine, ainsi que le Royaume-Uni, mettent à la disposition du

projet un personnel de qualité. Dans une période où l'accent est mis toujours davantage sur l'internationalisation des futurs grands projets, l'expérience vécue avec le projet HERA présente une utilité particulière. *Gordon Fraser.*

Brookhaven: la ruée vers l'or

Le Laboratoire national de Brookhaven fête ce mois-ci son quarantième anniversaire. En atteignant ainsi la force de l'âge, il dessert une communauté d'utilisateurs plus nombreuse que jamais et la diversité des programmes de recherche ainsi que l'évolution des installations devraient y garantir pour plusieurs décennies la possibilité de travaux de pointe.

A l'avenir, l'accent ne sera plus mis sur la physique des particules; toutefois, il reste 350 physiciens qui participent à des expériences

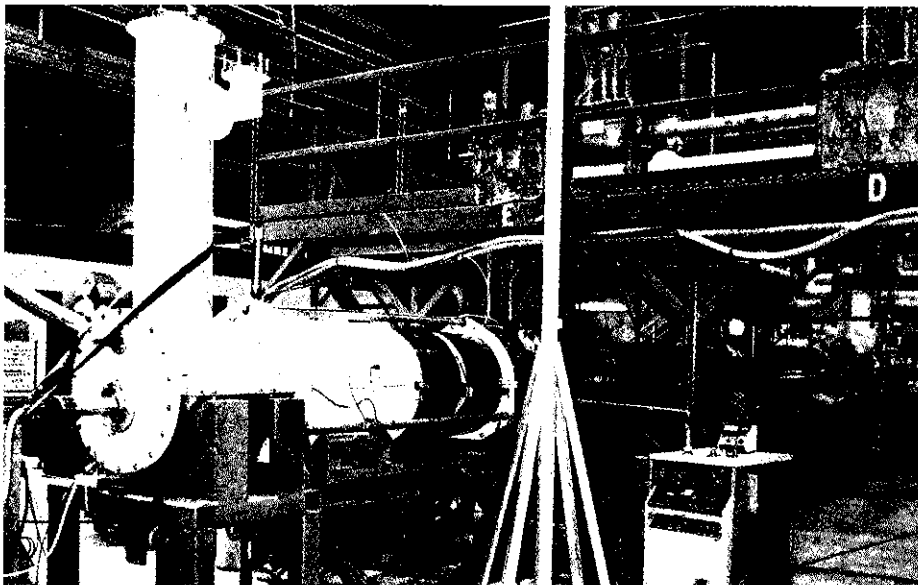
dans ce domaine à l'AGS (le synchrotron à gradients alternés), y compris sur des sujets peu courus. Un exemple de choix en est la recherche de désintégrations inhabituelles du kaon; dans ce domaine quatre systèmes de détecteurs font reculer les limites connues.

Au cours de l'année écoulée, deux d'entre eux (désintégrations du kaon en pion, muon et électron et du kaon en muon plus électron) sont descendus en dessous des meilleures limites antérieures, atteignant 10^{-9} et, au cours de l'année

à venir, ils devraient entrer dans la gamme intéressante pour la physique de 10^{-10} ou au-delà.

La crispante situation créée par les résultats de deux expériences de recherche d'oscillations neutrino reste en suspens. Les deux expériences observent un excès d'électrons qui impliquerait la transformation du neutrino de muon en neutrino d'électron mais, avec des analyses plus poussées sur d'autres sources d'électrons possibles, on pourrait voir s'amenuiser le nombre d'événements authenti-

Aimant supraconducteur à l'essai au Laboratoire de Brookhaven pour le projet de collisionneur d'ions lourds relativistes RHIC. Les dipôles fonctionnent avec un champ relativement bas (3,5 T). Quatre ont été construits, dont trois en Allemagne fédérale par l'industrie dans le cadre de la collaboration Brookhaven/DESY en matière d'aimants. Les essais ont jusqu'à maintenant dépassé le champ nominal de plus de 30 %, avec une bonne qualité de champ.



ques. Une expérience avec deux détecteurs sera peut-être nécessaire pour régler définitivement le problème; on pourrait en effet étudier toute variation dans le comptage des électrons en fonction de l'éloignement de la source de neutrons.

Les expériences utilisant des protons polarisés (spins alignés) ont devant elles un avenir prometteur au laboratoire. Il s'est avéré plus facile que prévu de garder des intensités respectables de ces faisceaux après la traversée des résonances dépolarisantes du cycle d'accélération. Des améliorations considérables des sources polarisées sont en cours et l'arrivée du Booster permettra l'accumulation de faisceaux polarisés avant l'injection dans l'anneau principal. Si l'on met ensemble ces éléments, on peut faire la preuve théorique de la possibilité de collisions de faisceaux de protons polarisés dans le collisionneur RHIC (sur lequel on reviendra plus loin) à une énergie de 350 GeV et avec une luminosité allant jusqu'à $10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Le programme à l'AGS compte une nouvelle facette: une suite d'expériences avec des faisceaux d'ions légers extraits du tandem

voisin. Elles ont débuté en octobre dernier à l'aide de faisceaux d'oxygène huit fois ionisé ou de silicium quatorze fois ionisé à des énergies atteignant 15 GeV par nucléon et à une intensité de 5×10^8 ions accélérés par impulsion dans le cas de l'oxygène. Les ions disponibles vont jusqu'au soufre. Treize expériences ont été approuvées (dont trois avec de très grands ensembles de détecteurs) et la communauté des utilisateurs dépasse les 300 membres. Bien évidemment, la recherche du plasma quark-gluon constitue l'une des grandes priorités.

A première vue, les conditions d'expérimentation sont moins favorables qu'au CERN, qui offre des

▼ Lors du deuxième séminaire tenu à Berkeley en mai sur les détecteurs destinés au collisionneur RHIC projeté pour Brookhaven, de gauche à droite, Chris Fabjan (CERN), David Lissauer (Brookhaven) et Dennis Kovar (Argonne).

ions d'énergies plus élevées, mais on ne saurait exclure la possibilité d'atteindre des densités d'énergie élevées dans les collisions de noyaux à l'AGS du fait d'une moindre transparence des noyaux dans ces collisions.

Préparatifs pour le collisionneur d'ions

Ces expériences avec les ions servent de préambule à la plus importante des extensions proposées au laboratoire: l'objectif est le RHIC, le collisionneur d'ions lourds relativistes, pour faire entrer en collision à 100 GeV par nucléon des ions allant jusqu'à l'or.

La construction à l'AGS d'un Booster (synchrotron injecteur) élargira comme requis la gamme des ions disponibles. Le programme de physique des particules en bénéficiera également grâce à des intensités qui dépasseront le niveau normal actuel de $1,2 \times 10^{13}$. La machine a atteint $1,9 \times 10^{13}$ et les 5×10^{13} ppi seront atteints grâce au Booster. L'AGS lui-même sera évidemment considérablement renoué; il s'agira de l'adapter aux faisceaux d'ions et aux intensités plus élevées des faisceaux de protons. De plus, on effectue des études sur le concept d'un anneau «extenseur» destiné à porter l'intensité dans la gamme des 100 μA idéale pour les usines à kaons.



Le spécialiste de l'instrumentation NIM rapide et compacte vous propose:

Le FTA 810

Ampli rapide à huit voies

- temps de montée < 1 ns
- sortie - 5 V sur 50 Ω
- bruit ramené à l'entrée < 20 μ V
- gain jusqu'à 200

Le CO 4010

Unité logique quadruple à quatre voies

- modes colnc/anticolnc/exclusion
- sorties à recouvrement et déclenchées
- sorties NIM rapides et TTL
- voyants à diodes électroluminescentes
- entrée porte

Le DV 8000

Circuit logique à retard variable à huit voies

- retard ajustable 10-50 ns
- résolution double impulsion 15 ns
- 3 sorties/voie
- signaux NIM logiques rapides
- dérive < 10 ps/°C

RD 2000

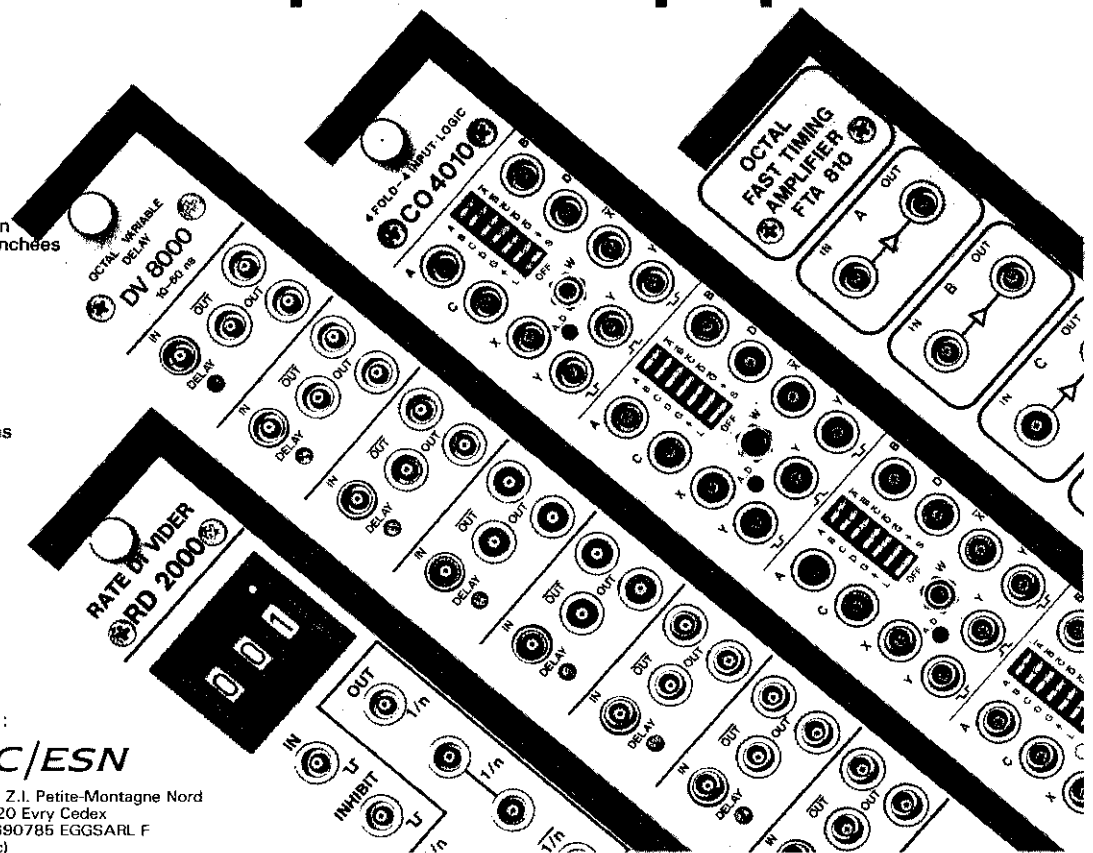
Ictoreducteur à deux voies

- division par entiers de 1000 à 1
- taux de comptage maximum 40 MHz
- retard de transit indépendant du rapport de réduction
- entrée veto
- 6 sorties/voie
- signaux NIM logiques rapides

Renseignements complémentaires:

EG&G ORTEC/ESN

FRANCE: EG&G Instruments S.A.R.L. • Z.I. Petite-Montagne Nord
2, Place de la Vanoise, C.E. 1439 • 91020 Evry Cedex
Téléphone: (01) 60-77-93-66 • Téléc: 690785 EGGSARL F
(Distribué mondialement par EG&G Ortec)



GOSSEN Appareils de mesure à encastrer

analogiques,
numériques et à
bandes lumineuses

87/1

Un programme complet pour la construction de tableaux,
d'instruments de machines et d'installations.

Produits standards

à prix avantageux et à très
haute qualité

Modifications

Selon les plages de mesure
personnelles. Selon les échelles
désirées

Exécution sur mesure

Pour résoudre vos problèmes

Programme de vente

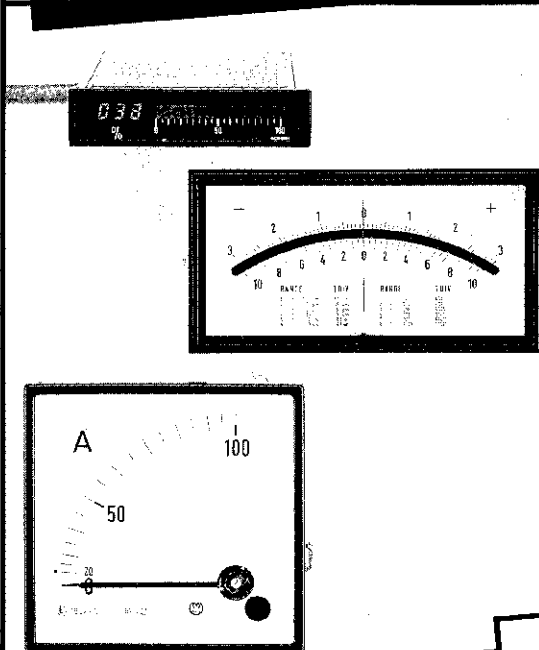
- appareils de mesure avec format carré ou rectangulaire selon normes DIN
- avec échelle à déviation 90° ou 240°, ou à profil étroit
- appareils pour montage mosaïque
- appareils ferromagnétique ou à cadre mobile
- appareils à offchage numérique
- indicateurs analogiques de seuils
- indicateurs à bandes lumineuses (barregraphe)
- transformateurs d'intensités et shunt
- indicateurs de position de commutation



Ulrich Matter AG

Elektr. Mess- und Regeltechnik
5610 Wohlen

Tel. 057/22 72 55



Quality from Germany!

The **fug** Elektronik GmbH develops and manufactures low and high-voltage power supplies for any appliance.

fug – power supplies do always offer something more

e.g. digital display of the output values
display for regulation state
programming: analog, digital or IEC-bus
pole reversal switch for high-voltage power supplies
19" rack-adaptor for all supplies without reconstruction

Standard supplies can be supplied at short term!



Examples of our production range:

Stability and ripple: 0,01 %

HCN 7E-6500
0-6,5 kV, max. 1 mA
Price: DM 1530.—

MCN 350-125
0-125 V, 0-2,5 A
Price: DM 3450.—

HCN 140-3500
0-3500 V, 0-40 mA
Price: DM 4190.—

Prices:
free German border,
packing included

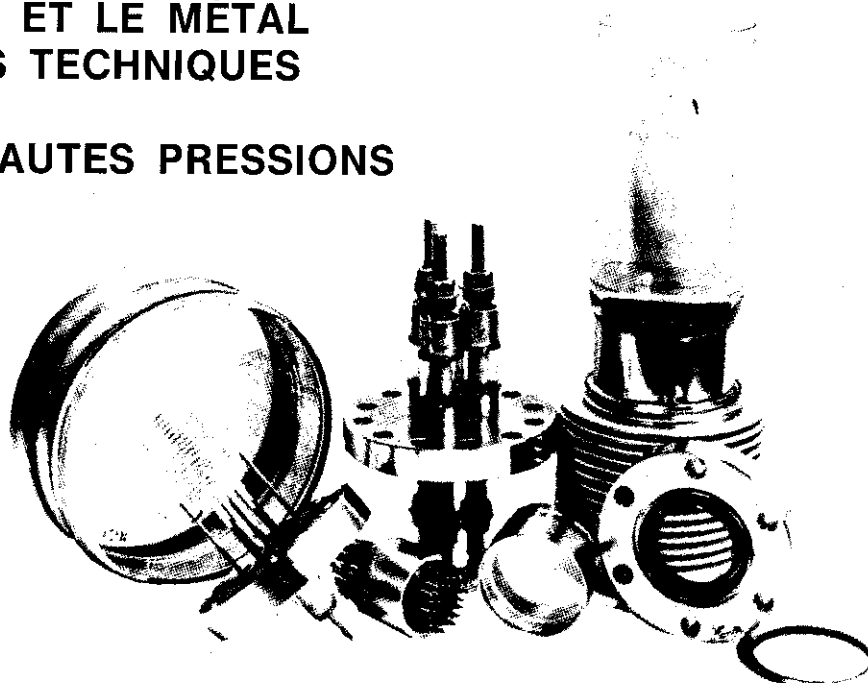
Demand our catalogue.

See us at «Germany at CERN»
from 29/9 - 2/10/87



Elektronik GmbH, Florianstr. 2, D-8200 Rosenheim/BRD. Telefon 08031/81093, Telex 5 25 712

LE VERRE ET LE MÉTAL POUR LES TECHNIQUES DU VIDE ET DES HAUTES PRESSIONS



CATALOGUE SUR DEMANDE



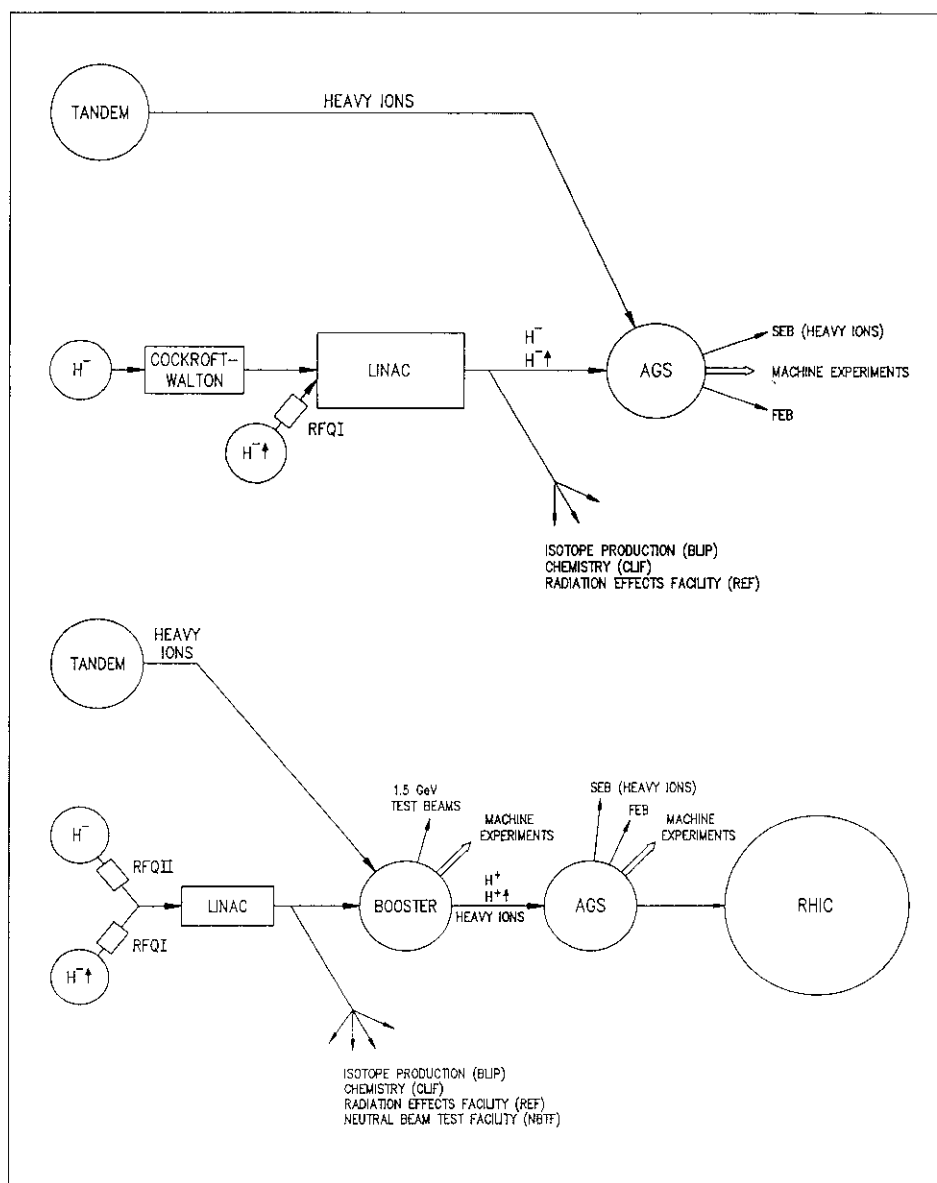
135, rue du Théâtre
75015 PARIS
Tél. 45 75 14 74
Télex: ELITA 641155 F (code 642 E)

Brookhaven aujourd'hui (en haut) et demain (en bas). La recherche avec faisceaux d'ions, à la suite de la liaison avec le tandem, est un nouvel élément du programme au synchrotron à gradients alternés AGS. C'est un pas vers un système plus vaste, lorsque le Booster (dont la construction est approuvée) et le collisionneur d'ions lourds relativistes RHIC (en projet) ouvriront un nouveau domaine de recherche en physique nucléaire.

On espère que la construction du RHIC pourra débuter vraiment vers la fin de l'année prochaine avec l'objectif de le terminer en 1993. Etant donné que les crédits sont pris dans l'enveloppe de la physique nucléaire des Etats-Unis, le rythme de construction peut subir l'influence de la progression de l'autre nouvelle installation de physique du pays: la machine à électrons CEBAF. Pour l'année budgétaire 1988, les coûts devisés pour le RHIC s'élèvent à 230 millions de dollars pour la machine, plus 100 millions pour les détecteurs.

Une grande partie de l'infrastructure de la machine est déjà en place étant donné qu'elle sera située dans le tunnel du regretté CBA. Le système de réfrigération des aimants supraconducteurs du RHIC est également installé. Les travaux sur les aimants se déroulent dans de bonnes conditions: quatre dipôles en vraie grandeur ont été fabriqués (dont trois par l'industrie) et dans les essais déjà effectués ils ont fourni des inductions maximales largement supérieures à la modeste valeur nominale de 3,5 T avec une bonne qualité du champ. Deux autres dipôles et deux quadrupôles seront testés bientôt.

Un second séminaire consacré au RHIC s'est tenu en mai à Berkeley; il a attiré plus d'une centaine de scientifiques. Les expériences de la première vague utiliseront quatre des six régions d'intersection; le calendrier prévoit que les chercheurs seront invités à proposer leurs expériences l'an prochain. Les caractéristiques des détecteurs devront leur permettre d'affronter les aspects spécifiques des collisions d'ions à haute énergie, en particulier l'énorme multiplicité des particules chargées. L'énergie totale des collisions sera la même qu'au SSC (quelque 40 TeV), mais elle sera emportée par des milliers de particules d'énergie relativement faible; des calorimètres aux dimensions assez modestes pourront



fournir l'efficacité requise. Néanmoins, certains des détecteurs devraient être aptes à utiliser la pleine luminosité du RHIC pour séparer les événements rares et ainsi vérifier par exemple l'absence de la particule J/psi dans le rayonnement associé à un plasma quark-gluon. Des projets de R + D sur les détecteurs ont été choisis en vue d'élaborer une calorimétrie compacte, de suivre les trajectoires malgré la multiplicité élevée de particules environnantes et de «pêcher» des leptons dans la soupe de hadrons.

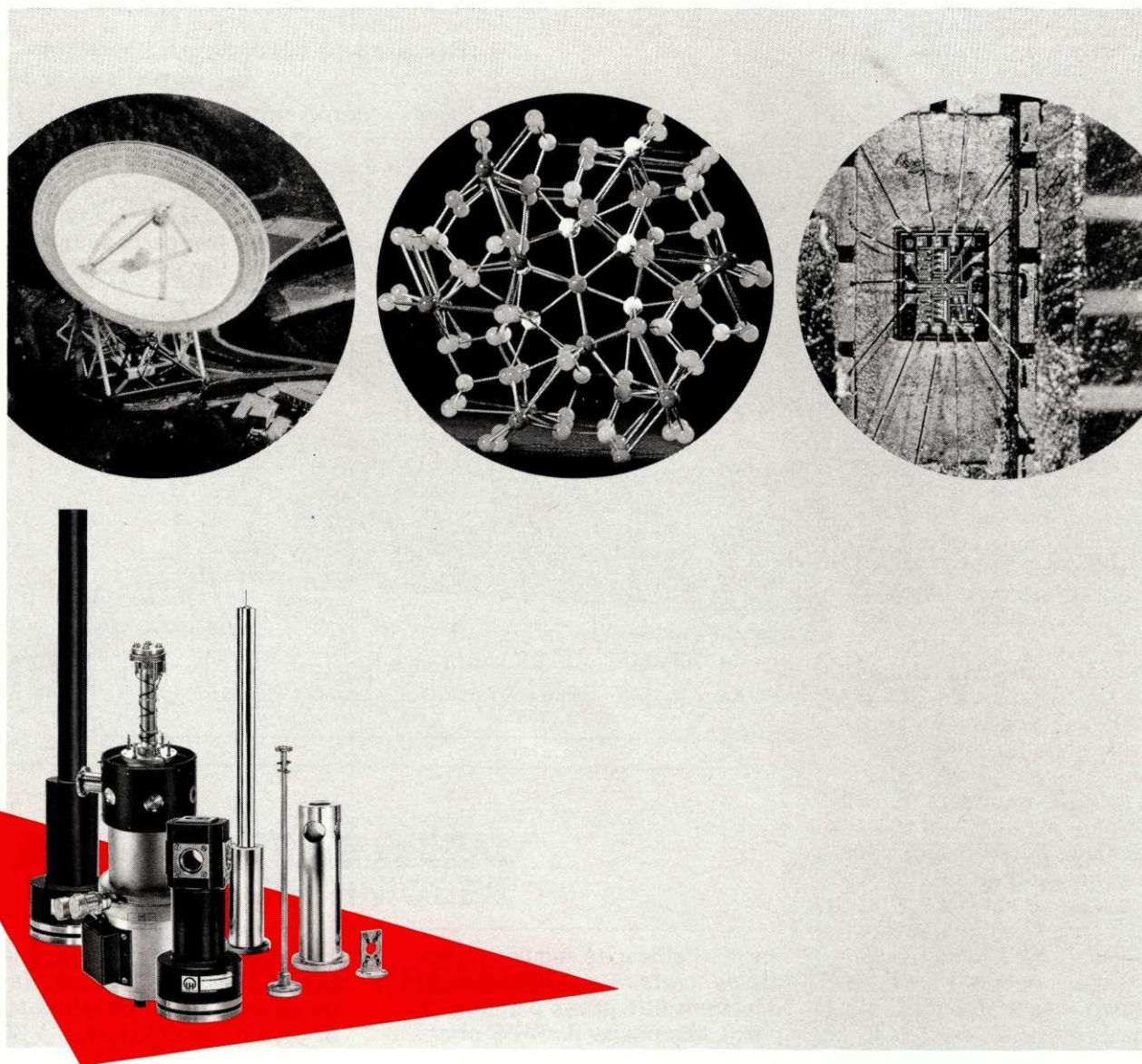
La lumière dans une phase nouvelle

L'inauguration cet automne de la Source nationale de lumière synchrotron (phase 2) sera pour Brookhaven une autre occasion de fête. Confronté à l'explosion numérique d'une communauté d'utilisateurs qui compte presque 900 membres, le laboratoire fait face

en offrant une surface accrue des zones d'expérimentation, davantage de bureaux et de laboratoires et près du double (jusqu'à 80) de lignes de lumière dans les anneaux à ultraviolet et à rayons X équipés de wigglers et d'onduleurs. On y a également installé un poste d'angiographie. L'industrie utilise environ un dixième des lignes de lumière.

Il est une application industrielle pour laquelle le laboratoire joue un rôle de premier plan: la mise au point d'un petit synchrotron pour la lithographie par rayons X. Des travaux similaires sont en cours au Japon, en Allemagne fédérale et au Royaume-Uni. L'industrie des semi-conducteurs pourrait sans doute utiliser plus d'une centaine de ces machines capables de fabriquer des puces d'ordinateurs de forte densité avec une finesse de trait de 0,25 µm. Trois séminaires ont permis à des spécialistes de l'industrie et des accélérateurs de se rencontrer, l'objectif étant de

LE BON FROID



Le bon froid – Le froid au bouton-poussoir. Le froid pour lequel on peut s'enthousiasmer. Le froid au service de la recherche sur les supraconducteurs à haute température, de la spectroscopie matricielle, pour le refroidissement de détecteurs, par exemple en radio-astronomie, en cristallographie...

La génération de basses températures est maintenant plus simple que jamais. Nos réfrigérateurs cryostatiques permettent d'atteindre des froids quelconques compris entre 10 et 293 K. Des frigorigènes liquides ne sont plus nécessaires, étant donné que le refroidissement est assuré par un réfrigérateur à circuit fermé de gaz d'hélium. Les accessoires peuvent aussi être chaudement recommandés: par exemple l'appareil de régulation de chauffage VARIOTEMP HR1, utilisé pour la régulation de la modification des sondes de mesure à résistance indépendante de la température, ou bien le banc de turbopompe moléculaire qui génère le bon froid pour le vide qui convient.

Notre département technico-commercial est à votre disposition pour répondre de façon détaillée à vos questions. Un coup de fil suffit, ou alors écrivez-nous.

LEYBOLD-HERAEUS GMBH, 5000 Köln 51,
Bonner Strasse 498, Tél.: 02 21 / 34 70



Solutions en technique
cryogénique.

Nouvelles des Laboratoires

posséder une machine opérationnelle au milieu des années 90.

Bien sûr, la phase 3 de la source de lumière est déjà à l'examen. Son élément principal serait un nouveau linac injecteur (pour éviter les «souffrances» endurées dans de nombreux centres de rayonnement synchrotron du fait d'une énergie d'injection du faisceau inférieure à l'énergie d'exploitation) pour les positons (préférés aux électrons pour éviter les problèmes de piégeage d'ions positifs).

La source de lumière est également devenue le foyer d'un Centre de physique des accélérateurs nouvellement mis sur pied et dirigé conjointement par Bob Palmer et Claudio Pellegrini. Il a pour raison d'être la recherche en physique des accélérateurs ainsi que la formation. Pour donner au Centre une certaine substance, on y construit un linac à électrons de 50 MeV de très faible émittance comprenant un canon à électrons dont la photocathode est activée par laser. Le laser fournira par ailleurs des impulsions (picoseconde) à la sortie du linac pour les expériences.

Parmi les techniques d'accélération nouvelles dont on prévoit l'étude, on compte un «linac à laser» (les faisceaux du linac et du laser étant abrités dans une minuscule structure gravée dans le silicium), un microlasertron à découpage et un accélérateur à effet Tchérenkov inverse. La lumière laser rétrodiffusée par le faisceau d'électrons devrait donner à 5 keV un intense rayonnement X de très faible émittance pour des applications en physique du solide et en médecine. Le laser à électrons libres fonctionnant à une longueur d'onde de l'ordre du micromètre constitue un autre sujet d'études.

Plusieurs de ces sujets sont tout nouveaux pour la physique des accélérateurs, ce qui infirme le dicton qui veut que les idées neuves ne viennent qu'avant l'âge de 40 ans!

Brian Southworth.

KEK Bons débuts de TRISTAN

Le collisionneur électron-positon TRISTAN du Laboratoire japonais KEK, dont l'exploitation avait débuté à la fin de l'année dernière (voir numéro de janvier/février, page 1), continue de progresser de manière satisfaisante.

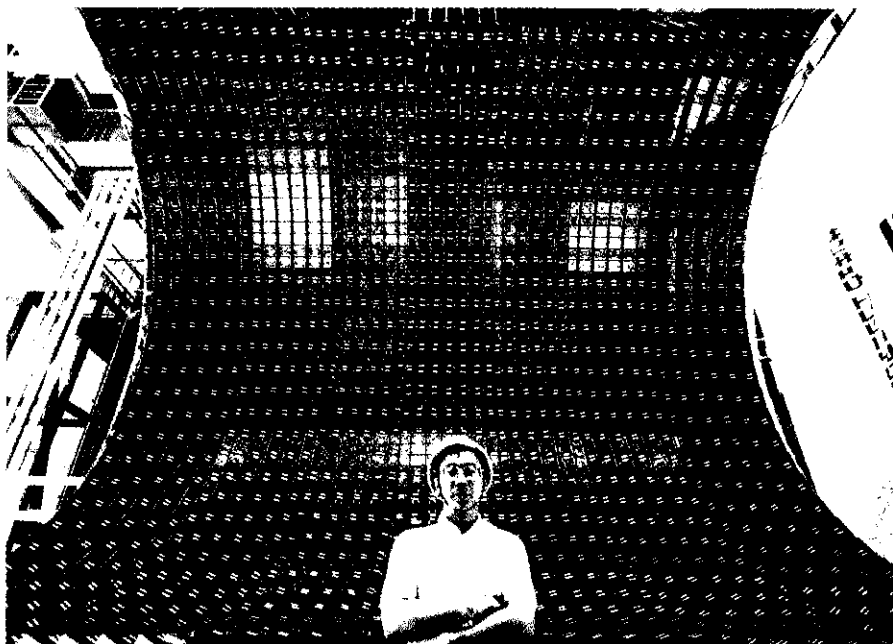
Le grand détecteur TOPAZ a été utilisé pour la première fois en mai, de sorte que le collisionneur alimentait alors la totalité de ses expériences (TOPAZ, VENUS, AMY et SHIP). Des améliorations du vide dans l'anneau principal, l'augmentation de 7 à 7,5 GeV de l'énergie d'injection et un ajustement fin des paramètres ont été rapidement récompensés en termes de performances de la machine. La luminosité maximale est montée à $0,8 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, soit déjà 80% de la valeur nominale. De plus, l'amélioration du vide réduit l'atténuation des faisceaux, de sorte qu'en juin le butin journalier de collisions élec-

tron-positon était décuplé par rapport au début de l'année. L'équipe de TRISTAN est particulièrement fière d'être parvenue à un tel niveau en six mois seulement, qui reviennent à trois mois d'exploitation effective de la machine.

Les nombres d'événements saisis par les grands détecteurs VENUS, TOPAZ et AMY correspondent respectivement à des luminosités intégrées de 691, 509 et 672 nb^{-1} à une énergie des faisceaux de 25 GeV. L'amélioration des taux de collisions signifie que TOPAZ en est presque au même total que les deux autres, bien qu'il soit entré en lice pour la troisième manche seulement.

L'énergie des faisceaux a été remontée d'un cran, de 25 à 26

Takayuki Sumiyoshi pose pour l'«œil de poisson» photographique devant la mosaïque en verre au plomb du détecteur VENUS au collisionneur électron-positon TRISTAN du Laboratoire national japonais KEK. VENUS, comme ses semblables TOPAZ et AMY placés ailleurs dans l'anneau, a accumulé une centaine d'événements d'annihilation électron-positon en hadrons (particules sujettes à l'interaction forte).



C'était serré, mais le nouvel anneau collecteur d'antiprotons a tout juste pu se faufiler entre l'accumulateur d'antiprotons et les murs, sans qu'un nouveau hall soit nécessaire. La nouvelle source d'antiprotons ACOL doit permettre de découpler la production d'antiprotons au CERN.

(Photo CERN x 202.5.87)

GeV, pour la session suivante. Les premiers résultats de physique obtenus ont été salués par beaucoup de participants à la récente conférence internationale d'Uppsala (voir page 1).

STANFORD

Mise au point

La construction du nouveau collisionneur linéaire de Stanford (SLC) s'est achevée officiellement en mars lorsque des faisceaux d'électrons et de positons ont été amenés simultanément jusqu'au point d'interaction. Depuis lors, les travaux de mise en ordre de marche sont allés bon train pour que la machine soit prête pour ses premières recherches en physique.

La mise en ordre de marche de cette machine complexe et originale s'est assez bien passée, avec toutefois quelques problèmes; entre autres, le comportement du faisceau d'électrons lorsque ce dernier a traversé les aimants de courbure installés dans l'arc nord de la machine pour aller vers le dispositif de focalisation finale et le point d'interaction, ce qui a empêché sa focalisation sur quelques micromètres exigée pour les recherches en physique.

Ce problème a été résolu et, à la mi-juillet, le faisceau d'électrons a été observé au point d'interaction avec un rayon de quelque 5 micromètres (environ un cinquième de l'épaisseur d'un cheveu), objectif initialement prévu et tout à fait suffisant pour la physique, l'objectif final étant un demi-micromètre.

Le faisceau d'électrons étant maintenant au point, l'attention se porte sur les positons. L'expérience acquise avec les électrons dans l'arc nord devrait simplifier les opérations visant à faire passer le faisceau de positons dans l'arc sud



et à l'amener jusqu'au point de focalisation finale.

Lorsque les premières collisions électron-positon avec le faisceau très focalisé auront été obtenues, le SLC sera fermé pendant quelques mois pour permettre l'installation du grand détecteur Mark-II au point d'interaction. Les recherches de physique au SLC devraient commencer vers décembre.

CERN

La course aux antiprotons

La production de faisceaux d'antiprotons suffisamment intenses pour permettre d'effectuer avec

profit des expériences par collision de faisceaux représente l'une des plus grandes réalisations en technologie des accélérateurs. L'invention du refroidissement stochastique pour contrôler les faisceaux d'antiprotons l'a rendue possible et a conduit à la découverte historique au CERN, en 1983, des porteurs W et Z de la force faible.

Au CERN, la source d'antiprotons a commencé à jaillir en 1981. Pendant les cinq années suivantes, les intenses faisceaux d'antiprotons du CERN, uniques en leur genre, ont été exploités pour des expériences à des énergies de plusieurs centaines de GeV dans le SPS (le supersynchrotron à protons du CERN converti en collisionneur proton-antiproton) et dans l'anneau LEAR à antiprotons de basse énergie, essentiellement pour des expé-



Germany at CERN



On the initiative and under the auspices of the Federal Ministry for Research and Technology

DORNIER

DORNIER SYSTEM GMBH
P.O. Box 1360
D-7990 Friedrichshafen 1
Telephone: (0 75 45) 81
Telex: 734 209-0 do d

**Contact person at the stand
and in the enterprise:**
H. Stürmer
Tel. (0 75 45) 8-30 24

Program of supplies and services
Development and manufacturing of complete systems
Material technology:
- Surface physics - Powder metallurgy

- Surface and thin film analytics - Coating technology
- Ceramics development
- Nuclear technology:
 - Reliability analyses - Process development
 - Process safety engineering
- Hydrogen technology:
 - High-temperature - Electrolysis
- Energy technology:
 - Systems technology - Thermodynamics - Aerodynamics
 - Thermal analysis Cryotechnology - 3D Navier
 - Stokes equation solution which is precise with respect to time
- Manufacture:
 - Manufacture of complex mech./electron. systems

- Fibre composite components, E.B. welding
- Simulation and manipulation systems
- Structures for highly dynamic motions
- Complex strength calculation - Gas ultra-centrifuge
- Further activities:
 - Electronics - Environmental technology
 - Information and communications technology
- Transport technology - Space technology

Products exhibited:
Niobium cavity - CFK technology
Electronic components - Coating technology, surface analysis



ELTEC Elektronik GmbH
Galileo-Galilei-Strasse 11
Postfach 65
D-6500 Mainz 42
Telephone: (0 61 31) 50 63 15
Telex: (17) 61 31 955
Telefax: (0 61 31) 50 63 44

**Contact person at the stand
and in the enterprise:**
Claus D. Watrin

- Production line:**
- VMEbus compatible board level products
 - UNIX and OS9 workstations with ETHERNET
 - Networked GKS workstations
 - Image processing systems
 - Industrial and laboratory control systems
 - Software development tools
 - Networking software (TCP/IP, DECnet for VME machines)

- Products exhibited:**
- VMEbus compatible 32 bit UNIX engine for laboratory control
 - Graphics and image processing tools for the VMEbus



F.u.G. Elektronik GmbH
Florianstrasse 2
D-8200 Rosenheim
Telephone: (0 80 31) 8 10 93
Telex: 5 25 712

Contact persons at the stand:
G. Giebichenstein, E. Fritz
F. Weber

Contact persons in the enterprise:
G. Giebichenstein, E. Fritz, Rosenheim
F. Weber, Zürich

General representative (CH):
Elektronik-Ingenieurbüro
Fritz Weber, Dipl.-Ing. ETH
Grossplatzstr. 24
CH-8122 Pfaffhausen-Zürich
Telephone: (01) 8 25 18 44
Telex: 58 524

Production line:
General purpose DC power supplies from 7 W to 35 kW, more than 200 standard types
High-voltage DC power supplies up to 150 kV
High-current DC power supplies up to 10000 A
All power supplies are possible with IEEE-Bus-Interface.

- Special power supplies for:**
- supra conductive magnets
 - capacitor charging
 - photo-multipliers
 - micro-wave tubes
 - ion sources
- Power supplies to customer's specifications

Products exhibited:
High voltage DC power supplies, various models, up to 35 kV
Medium-voltage DC power supplies with IEEE-Bus
High-voltage cassettes up to 20 kV
General purpose DC power supplies up to 2,8 kW



Germany at CERN



On the initiative and under the auspices of the Federal Ministry for Research and Technology

HEINZINGER

HEINZINGER, GmbH
Anton-Jakob-Strasse 4
D-8200 Rosenheim
Telephone: (0 80 31) 44 04-0
Telex: 525 777 hemes d
Telefax: 440 444

**Contact persons at the stand
and in the enterprise:**

Dipl. Phys. Andreas Hartlauer
Reinhard v. Schröder

Production line:

Development and manufacture of stabilized
DC-power supplies from 3 Watt up to 500 kW for
standard and special
For nuclear research in particular **power supplies**
for:

- linear accelerators
- magnet coils
- Quadrupoles
- supra conductors
- electronic lenses
- multipliers
- lasers
- capacitor charging

Laboratory power supplies low and high voltage up
to class 10-6

- HV-Digital-system voltmeter
- HV-isolating transformers
- HV-connectors and cables up to 300 kV

Products exhibited:

Biopolar power supply
HV power supply
laboratory power supplies
HV-cables and connectors

KROHNE

KROHNE Messtechnik GmbH & Co. KG
Ludwig Krohne-Str. 5
D-4100 Duisburg 1
Telephone: (02 03) 301-0
Telex: 17 203 301 Teletex: 203 301
Telefax: (02 03) 30 13 89

Contact persons at the stand:

Jean-François Droux, Jean-Jacques Inhelder

Contact persons at Rheometron AG:

Jean-François Droux, Jean-Jacques Inhelder,
Patrick Stoessel

Branch in Switzerland:
RHEOMETRON AG
Schützenmattstrasse 43
CH-4003 Basel
Telephone: (061) 22 99 11
Telex: 963 452
Telefax: (061) 22 69 14

Production line:

- KROHNE Float-type flow meters
- KROHNE Flow indicators and controllers
- ALTOFLUX Magnetic inductive flow meters

- ALTOSONIC Ultrasonic flow meters
- CORIMASS Massflow meters
- KROHNE Level indicators
- KROHNE Radiometric density measuring systems

Products exhibited:

- KROHNE Float-type flow meters
- ALTOFLUX Magnetic inductive flow meters
- ALTOFLUX Ultrasonic flow meter
- CORIMASS Massflow meter



Mennekes

MENNEKES
Elektrotechnik GmbH & Co. KG
P.O. Box 1364
D-5940 Lennestadt 1
Telephone: (0 27 23) 411
Telex: 876 917
Telefax: (0 27 23) 4 12 14
Telegraphic address: Elektromennekes

Contact person in the enterprise:
Uwe Gerloff

Contact persons at the stand:
U. Gerloff/Mennekes
A. Boverat/Feller AG

Agency in Switzerland:
FELLER AG
P.O. Box 8810
Bergstr.
CH-8810 Horgen 1
Telephone: (01) 72 56 565
Telex: 826 926

Contact person in the enterprise:
Mr. Roffler

Production line:

CEEform plugs and sockets acc. to
DIN 49462/63/65, VDE 0623, CEE 17, IEC 309-1

and 309-2; socket-outlet combination units.
Industrial plugs and sockets according to
international standards; plugs and sockets for use
in aggressive atmospheres and risk areas (Zone 1 1
and Zone 2); alternative in light-weight alloy
available.

Products exhibited:

Industrial plugs and sockets according to
international IEC standards plus sockets in
aggressive atmospheres and explosion risk areas.

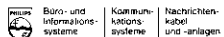


Germany at CERN



On the initiative and under the auspices of the Federal Ministry for Research and Technology

Philips Kommunikations Industrie AG



Philips Kommunikations Industrie AG
Schanzenstrasse 30, Postfach 80 50 04
D-5000 Köln 80
Telephone: (02 21) 677-0
Telex: 8 87 37 27
Telefax: (02 21) 61 29 51
Telegrammadresse: FUGPKI

Contact person at the stand:
Dieter Koppe, Tel. 677-36 07

Contact person in the enterprise:
Joh. Zimmermann, Tel. 677-22 50

Production line:

- RF-Cables acc. to DIN-, IEC-Standards, MIL-Standard, CATV, CCTV-Cables
- Camera-, Video-, Audio-Cables
- Fibre Optic Cables
- Data Transmission Cables for coaxial and symmetric application:
Computer Networks
Instrumentation
Process Control
Fibre Optic Connection

- Special Cables for
Pulse generation and transmission
Induction heating
Flame retardant and halogen free applications
- Connectors for Camera-, CATV-Cables
Fibre Optic Cables
- Measurement equipment for cable measurements

Products exhibited:

- various types of cables
- fibre optic components
- measurement equipment

PLANSEE

Metallwerk Plansee GmbH
Siebenbürgstrasse 23
D-8923 Lechbruck
Telephone: (0 88 62) 86 11
Telex: 5 97 47 plan d

Contact persons at the stand:
Edgar Bachmann, Ing. Ernst Barwa,
Dr. Rudolf Klemencic, Dr. Erich Kny

Contact person in the enterprise:
Dr. Rudolf Klemencic,
Tel. (00 43 56 72) 70 26 64

Production line:

- ★ Composite materials:
 - tungsten/copper
 - tungsten/silver
 - tungsten/carbide/copper
 - chromium/copper
 - heavy metals (tungsten/nickel/iron/copper (DENSIMET), machined heavy metal parts as radiation shields)
 - tungsten bonded to copper
 - metal ceramics

- ★ Sintered polyimide (SINTIMID)
Shaped parts as material in high gamma-radiation environment and low temperature use

★ Refractory metals:

- molybdenum
- tungsten
- tantalum
- niobium

★ Superconducting wires:

- Nb₃Sn-wires for high magnetic field application

Products exhibited:

Heavy metals and sintered polyimide



SALZGITTER ELEKTRONIK GMBH
MIKROELEKTRONIK DIV.

SALZGITTER ELEKTRONIK GMBH
Mikroelektronik Division
Grasweg 2-4
D-2300 Kiel 1
Telephone: (0431) 54 10 21
Telex: 29 22 60

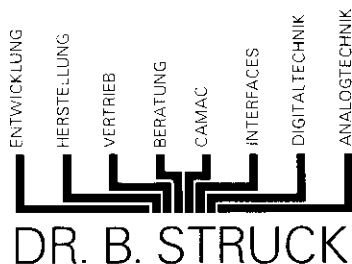
**Contact person at the stand
and in the enterprise:**
Gerold G. Wiese, Div. Leiter

Production line:

- Integral, multi-disciplinary solutions to customer specific problems, applying:
- Thick and thin film hybrid techniques
 - SMT
 - Semiconductor technology
 - Packaging and device testing

Products exhibited:

- Analogue and digital hybrids in:
 - Chip and wire hermetic technology
 - Chip and wire encapsulated technology
 - Chip and wire Power packages
 - Surface Mount on ceramic
- ASIC devices in DIL and LCCC packages



Dr. Bernd Struck
Bäckerbarg 6
2000 Tangstedt
 Tel. (04 109) 550
 Telex: 218 0715 tegs
 Telefax: 55 33

Contact persons at the stand:
 Dr. Struck, Dr. Meyer, Herr Zahorka

Contact person in the enterprise:
 Dr. Struck

Production line:
 NIM, CAMAC, FASTBUS, VME, FADC

Products exhibited:
 FASTBUS Crate 104-102

Aleph-Eventbuilder 501-CPU
 501-MEM
 501-IMB-Option
 Segment Interconn. STR 400
 Snoop FDM STR 197
 ALC STR 402
 VME-Crate



VACUUMSCHMELZE GmbH
Hanau works
Grüner Weg 37/Ehrichstr. 5
D-6450 Hanau/Main
 Telephone: (0 61 81) 362-1
 Telex: 4 184 863
 Telefax: (0 61 81) 362 645
 Teletex: 6181 8201

Contact person at the stand
and in the enterprise:
 Klaus-Dieter Mehnert
 Tel. 0 61 81/362 972

Berlin branch
Rhenaniastr. 9/17
D-1000 Berlin 20
 Telephone: (030) 3 320 051
 Telex: 182 815
 Telefax: (030) 3 320 051 App. 04

Production line:
 Inductive components
 Soft magnetic cores and parts
 Magnetic shielding
 Soft magnetic semi-finished products
 Powder composite materials
 Amorphous metals

Sub-assemblies and magnet systems
 High grade permanent magnet alloys
 High field superconductors
 Mineral insulated electrical conductors
 Thermostat metals
 Expansion and glass/ceramic-to-metal sealing alloys
 Age hardenable spring materials
 Materials for thin film technology
 Sensors

Products exhibited:
 Products of vital interest in the field of research and development

WES-Crates Kristensen

Wes-Crates GmbH
Kristensen GmbH
elektronische Systeme
Pattburger Bogen 33
D-2398 Harrislee
 Telephone: (04 61) 75 202/72 494
 Teletex: (26 27) 46 13 09 = Kristen

Contact persons at the stand:
 Jørgen L. Kristensen, Kay Peters

Contact person in the enterprise:
 Jørgen L. Kristensen

Production line:
 CAMAC – Crates (acc. to CERN-Spec.)
 – Power Supplies, Linear and Switch Mode
 – Dataways and Fan Units

FAST-BUS – Crates (acc. to CERN-Spec.)
 – Power Supplies, Switch Mode
 – Backplanes and Fan Units

VME – Power Supplies, Custom Design
 Crates – Backplanes and Fan Units

Electronic modules and equipment on request
 Measuring and control systems. Sensors for

temperature, pressure, Dew Point, CO₂. Printed circuit boards

Products exhibited:
 CAMAC-Crate with Switch Power Supply, Dataway and Fan Unit
 FAST-BUS-Crate with Switch Power Supply, Backplane and Fan Unit
 VME-Crate with Custom Design Power Supply, Backplane and Fan Unit



Hans Wiener GmbH + Co.
Müllersbaum, 18, Postf. 2220
D-5093 Burscheid 2 (Hilgen)
 Telephone: (0 21 74) 20 34-36
 Telex: 8 51 55 23 wiel d

Contact person at the stand
and in the enterprise:
 Bernhard Boden

General representative (CH)
Elcotron SA
1, Rue de la Morache
1260 Nyon
 Telephone: (022) 61 53 52
 Telex: 421 565

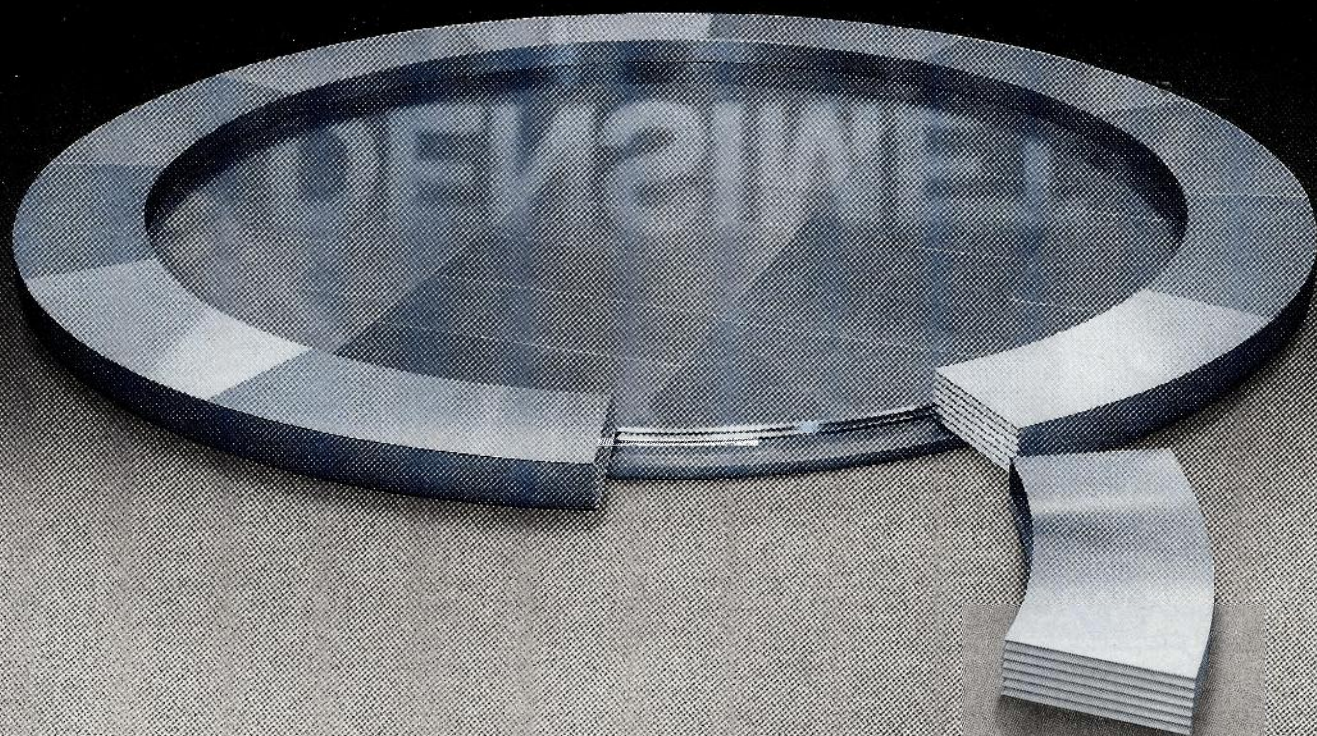
Production line:
 – NIM-crates and CAMAC-crates
 – CAMAC-crates, switching power supplies
 – Europa type, switching power supplies

– VME type, Multibus II-type switching power supplies
 – custom designed power supplies

Products exhibited:
 – NIM-crate CERN-type N 8053
 – CAMAC-crates CERN-type 099.
 CERN-type 337
 – switching power supplies (Europa type, Multibus II, custom designed)
 – FAST Bus-crate, CERN type F 6852
 – FAST Bus-crates, switching power supplies

Organization of the exhibition: Dipl. Kfm. Wilh. H. Esser, Schubertstr. 9, D-7515 Linkenheim-Hochstetten

DENSIMET



Ecran protecteur en Densimet, diamètre 1800 mm

Plansee – le spécialiste des solutions de problèmes difficiles par matériaux exceptionnels.

Plansee est un des plus importants producteurs à l'échelon mondial de métaux réfractaires et spéciaux. Notre spécialité est la fabrication de matériaux et d'éléments de construction à base de molybdène, tungstène, tantale, chrome, niobium et leurs alliages.

Pour la réalisation d'écrans protecteurs contre la radioactivité Plansee recommande DENSIMET. Seuls les matériaux avec densité et poids atomique élevés se prêtent à l'utilisation comme écrans protecteurs aux rayons gamma. Le tungstène a un poids atomique inférieur à celui du plomb, mais une densité plus élevée ce qui le rend particulièrement bien approprié à l'emploi comme élément protecteur. Le DENSIMET, un alliage à base de tungstène (tungstène > 90%)

dopé avec de petites quantités de nickel ou nickel-cuivre est un matériau idéal pour la réalisation d'éléments protecteurs. Dans tous les cas où la construction ne permet l'emploi que de faibles volumes le DENSIMET est à préférer à tout autre matériau. Plansee est en mesure de fabriquer des éléments en DENSIMET avec une haute précision mécanique et des poids allant jusqu'à plusieurs tonnes. **Veillez nous contacter pour de plus amples renseignements. La savoir-faire de Plansee vous aidera à résoudre vos problèmes.**

Metallwerk Plansee
D-8923 Lechbruck
Tel. 0 88 62/86 11
Telex 5 9747

Venez nous rendre visite à la
présentation de l'Allemagne
au CERN, 29.9-2.10.1987

PLANSEE

Modular FASTBUS power supply approved to CERN F 6852

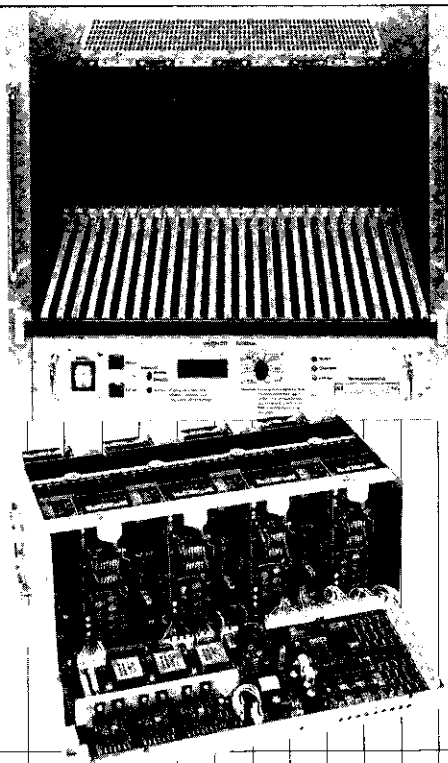
8 modules 2,5kW 380 V

Available modules

+5 V	75 A
-5,2 V	75 A
-2 V	75 A
+15 V	25 A
-15 V	25 A

other voltages
on request

Come and visit us at
«Germany at CERN»
(29.9. - 2.10.87)

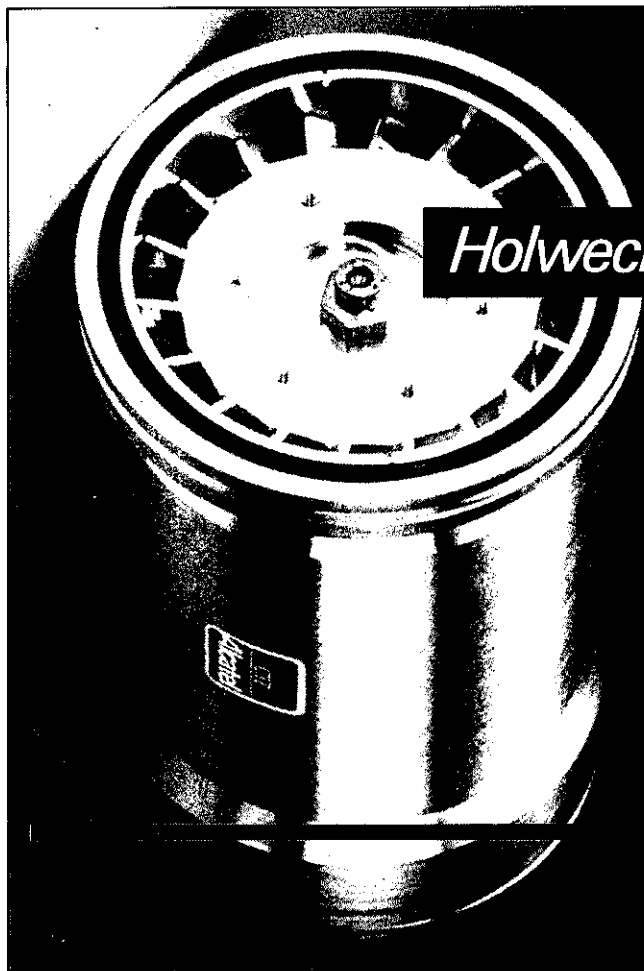


wiener

Hans Wiener GmbH + Co
Müllersbaum 18, Postf. 2220
Telefon 02174/2034-36
D-5093 Burscheid 2 (Hilgen)
Telex 8515523

Elcotron

Elcotron SA 1, rue de la Morâche
CH-1260 Nyon Tél. 022/615352



TECHNIQUES DU VIDE

Holweck: question de principe!

MDP-5010

**pompe moléculaire : le complément
idéal de votre système de pompage.**
Une pompe propre, rapide, compacte,
robuste et une barrière contre
la rétrodiffusion d'hydrocarbures.

Consultez-nous.



CIGIE

ALCATEL-CIT - Département Industries
Division Vide et Mécanique
55, rue Edgar Quinet, 92240 MALAKOFF
Tél. : (1) 40 92 30 00 - Telex : 632033 F
Fax : (1) 40 92 04 50



ECHOPRESS

Le Président de la République du Portugal Mario Soares, à gauche en compagnie du directeur général du CERN Herwig Schopper, a visité le CERN en juin.

(Photo CERN 427.6.87)



riences de physique atomique et nucléaire (attirant au CERN une communauté nouvelle de quelque trois cents physiciens).

Le Laboratoire Fermi a maintenant rejoint les rangs des producteurs d'antiprotons avec une source dépassant la source initiale du CERN en intensité du faisceau disponible et des possibilités d'expérimentation des énergies qui s'achèment vers les 1000 GeV par faisceau dans l'anneau d'aimants supraconducteurs du Tévatron. Le CERN ne peut pas approcher ces énergies, mais l'expérimentation avec les antiprotons peut rester compétitive si l'on parvient à porter les intensités des faisceaux au-delà de celles du Laboratoire Fermi.

L'objectif au Tévatron est d'atteindre une luminosité des collisions de faisceaux de $10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ou plus. On a déjà dépassé 10^{29} environ. (Au CERN, le collisionneur a démarré en 1981 avec une luminosité de 5×10^{27} pour atteindre un maximum de $3,6 \times 10^{29}$ en 1984.) Entre-temps, le CERN espère mettre à profit sa considérable expérience en tentant d'augmenter encore la luminosité; l'objectif est de multiplier par dix les chiffres antérieurs grâce à un programme d'améliorations incluant ACOL, c'est-à-dire le projet décidé pour décupler les performances de la source d'antiprotons et qui comprend un poste de cible reconstruit, le nouveau collecteur d'antiprotons AC et la remise à neuf de l'accumulateur d'antiprotons AA.

Dans le système initial du CERN, le synchrotron à protons accélérât des protons à 26 GeV après leur concentration en cinq paquets, «longs» chacun de 40 ns. Ils étaient ensuite projetés sur une cible où ils produisaient une pluie de particules, dont des antiprotons. Des lentilles magnétiques filtraient les antiprotons de 3,5 GeV environ puis les guidaient vers l'AA, l'accumulateur d'antiprotons. Dans

cette machine, des systèmes de refroidissement stochastique agissaient sur le faisceau de manière à le rendre plus dense, et il pouvait y être stocké pendant de nombreuses heures. A partir de $1,3 \times 10^{13}$ protons frappant la cible à chaque impulsion, on recueillait quelque 6×10^6 antiprotons et chaque jour on accumulait environ 10^{11} antiprotons pour les faisceaux.

Le PS a maintenant été modifié (nouvelles manœuvres RF) pour concentrer les protons en cinq paquets de 25 ns seulement; on espère frapper la cible de production d'antiprotons avec 2×10^{13} protons par impulsion. Initialement, la cible sera constituée par un fil passif en iridium de 3 mm de diamètre et de 55 mm de longueur environ, suivi par une lentille en lithium pour focaliser sur la ligne d'injection du faisceau les antiprotons qui émergeront de la cible. Les antiprotons traverseront une tige de lithium (choisi pour son faible numéro atomique qui évite de trop diffuser les particules) en coïncidence avec une impulsion électrique à 420 kA. Le champ magnétique produit par ce courant agira comme une lentille focalisante linéaire.

Les lentilles de ce type, basées sur des versions précédemment réalisées à Novosibirsk et au Laboratoire Fermi, ont «survécu» en laboratoire à plusieurs millions d'impulsions électriques à 450 kA, mais n'ont pas encore été placées régulièrement dans un faisceau. En cas de difficultés, on tient en réserve une lentille plus classique

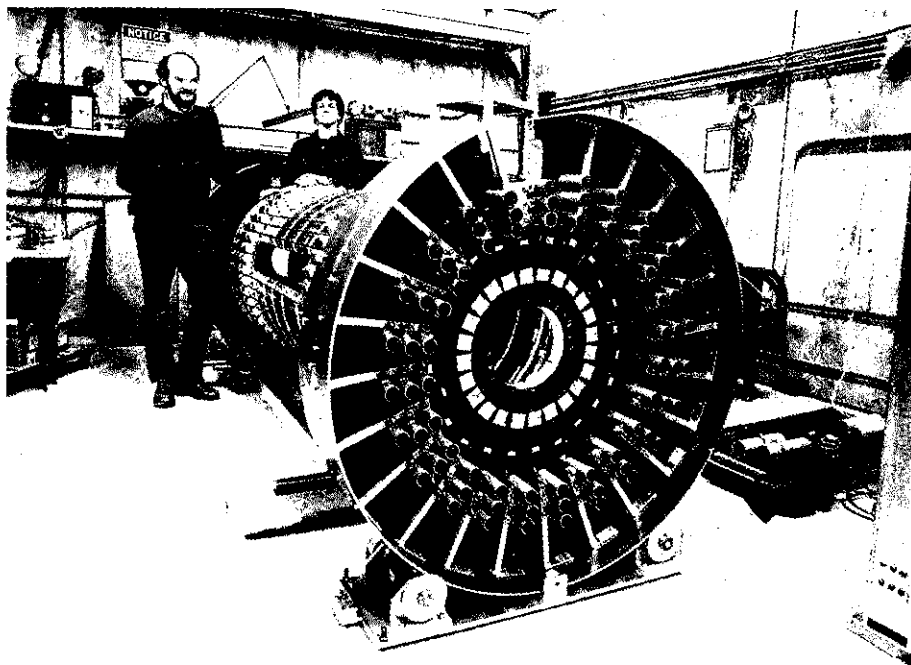
semblable à la corne magnétique utilisée auparavant avec l'AA, mais avec une plus grande ouverture et une plus grande capacité de transport de courant. Diverses configurations de cibles et de lentilles pourraient être utilisées.

Les antiprotons sont injectés dans un anneau nouvellement construit, le collecteur d'antiprotons AC. Celui-ci a été «glissé» autour de l'AA existant et il soulage en grande partie l'AA de sa tâche préliminaire de prérefroidissement du faisceau injecté (dont l'impulsion présente bien sûr une importante dispersion) avant de transférer les particules nouvellement injectées dans le stock d'antiprotons à faible dispersion en impulsion en cours d'établissement pour utilisation dans les expériences. En fait, l'AA représentait deux machines en une seule avec son enceinte à vide large de 70 cm qui pouvait être divisée en deux régions par un écran mobile. La partie extérieure recevait le faisceau injecté «chaud» et le refroidissement préliminaire était effectué avant que l'écran soit abaissé et les particules déplacées vers la partie la plus grande de l'enceinte où était accumulé le faisceau intense.

L'AC reçoit le faisceau injecté et en étale la structure à cinq paquets. Il le prérefroidit, par la technique stochastique, en impulsion ainsi qu'horizontalement et verticalement. Cela prend 2 s environ et il reste encore quelque 300 ms pour reformer les paquets et les transférer à l'anneau AA avant

Clark Lindsey (Iowa State), à gauche, et Ramsey Harcourt (Reed College) à côté d'un équipement destiné à l'expérience 735 conçue pour la recherche de nouveaux types de matière hadronique au collisionneur proton-antiproton Tévatron du Laboratoire Fermi.

(Photo Laboratoire Fermi)



l'arrivée de la giclée suivante d'antiprotons. L'AA a également été remis à neuf pour lui permettre de tolérer des faisceaux dix fois plus intenses. On y dispose encore d'une certaine capacité de pré-froidissement du faisceau injecté et les systèmes de refroidissement du faisceau accumulé ont été améliorés.

Afin d'utiliser au mieux les faisceaux plus intenses, le PS et le SPS ont conjointement bénéficié d'une cure de jouvence générale effectuée durant les cinq mois de l'arrêt des machines du CERN dans le premier semestre de cette année. Le PS a été démonté et équipé d'une nouvelle chambre à vide (une mesure prise en prévision de l'arrivée de rayonnements accompagnant les faisceaux d'électrons pour le LEP) et des boucles « en huit » ont été ajoutées aux aimants pour ajuster plus finement la carte du champ aux intensités les plus élevées de celui-ci. Cette addition augmentera les flux d'antiprotons qu'il est capable de tolérer. A sa remise en service, au début de juin, des protons ont été accélérés dans l'heure de leur première injection malgré les mois de remue-ménage qui avaient précédé.

En 1986, le SPS a subi des tests concluants avec six paquets de particules par faisceau, utilisant ainsi au mieux les antiprotons dans le mode collisionneur. Pour maintenir une luminosité élevée (et une faible valeur du bruit de fond perçu par les expériences) il est nécessaire dans ce cas de séparer les faisceaux à leurs points de croisement non occupés par des expériences. Des séparateurs électrostatiques ont été installés pour dévier horizontalement les faisceaux, et leur fonctionnement a donné satisfaction.

Les deux grandes expériences au collisionneur, UA1 et UA2, ont été largement renouées pour tirer parti du nombre accru d'antiprotons disponible (voir le numéro de novembre 1985, page 384). Les

physiciens qui sont intéressés par les antiprotons de faible énergie fournis par l'anneau LEAR ont eux aussi préparé une seconde génération d'expériences utilisant des flux d'antiprotons beaucoup plus élevés (voir numéro de décembre 1986, page 9).

La construction du collecteur d'antiprotons et toutes les modifications des machines existantes ont été effectuées très rapidement. L'anneau AC a été essayé avec succès avec des protons avant le passage à la pleine exploitation d'ACOL. Le programme antiprotons devrait récolter pleinement en 1988 les bénéfices de ces efforts.

LABORATOIRE FERMI

Petites expériences au collisionneur

Bien que fréquemment éclipsées par l'attention bien compréhensible portée à leurs cousines plus grandes et mieux connues, trois « petites » expériences n'en ont pas moins été installées dans le tunnel du Tévatron. Petites par rapport aux deux grands détecteurs polyvalents en place auprès du collisionneur, certaines sont néanmoins comparables en taille à des expériences avec cible fixe. Elles sont

toutes trois consacrées à des domaines précis de physique pas totalement (ou pas du tout) couverts par les grands détecteurs. En outre, n'exigeant pas en règle générale des taux de collision élevés, du moins dans une phase initiale, elles peuvent permettre d'obtenir des résultats dès les premières périodes d'exploitation du collisionneur.

Quelles sont-elles ? L'expérience E-710 étudiera les sections efficaces totales (taux de réaction) et la diffusion élastique au point E0 de l'anneau ; l'expérience E-713 est consacrée à la détection de particules fortement ionisantes au point D0 et l'expérience E-735 à celle d'indices de l'existence du plasma quark-gluon au point C0.

(Les minces rubans de silicium pour la détection de particules sous de très petits angles qui font partie du puissant détecteur CDF et qui sont installés dans le tunnel à l'extérieur du hall B0 peuvent, à bien des titres et notamment en raison de leur incidence sur l'accélérateur, être considérés comme une autre petite expérience auprès du collisionneur.)

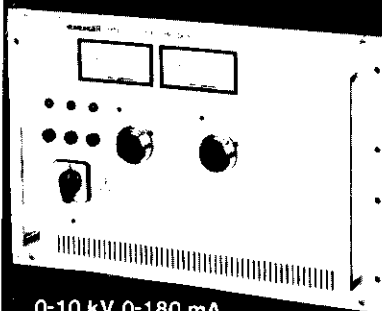
Les trois expériences se trouvant à des emplacements du Tévatron utilisés principalement à d'autres fins, leur conception a été adaptée. Le point C0 abrite les systèmes de décharge de l'anneau principal et du Tévatron, D0 est équipé de septums d'extraction pour le programme avec cible fixe et les préparatifs de l'installation du détec-

High Tech from HEINZINGER

West - Germany

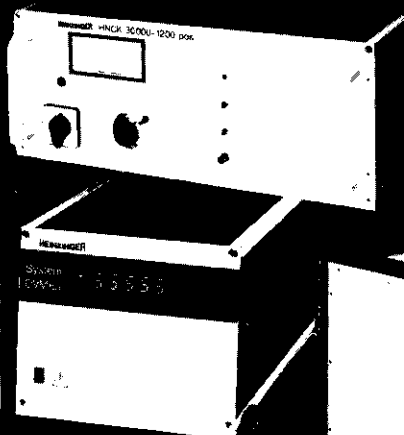
Examples of our products:

Capacitor charging units
Accuracy up to 1×10^{-4}



0-10 kV 0-180 mA

High voltage-system DVM up to 132 kV
Accuracy 1×10^{-4} (PTB-approved)



Write for catalog 14!

High accuracy, high voltage
Power supplies also with
IEC - bus, bidirectional

0-300 kV, max. 10mA
Stability $1 \times 10^{-5}/8h$
Ripple $1 \times 10^{-5}pp$



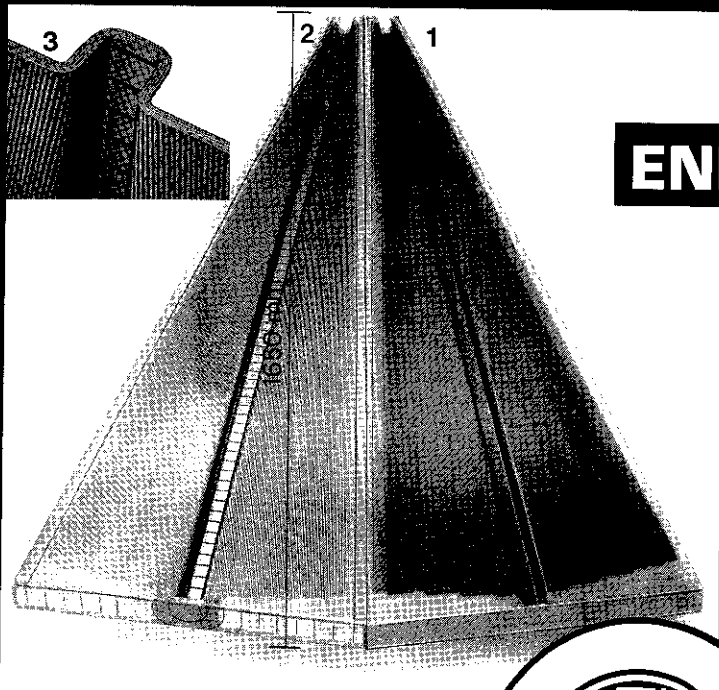
Current sources for
supraconductive coils
2-quadrant power
supplies

Special products are our strong point

HEINZINGER
electronic GmbH

Anton-Jakob-Str. 4
Postfach 1076
8200 Rosenheim
Tel.: 0 80 31/4 40 40
Telex: 0525 777

10.003 f



Éléments avec électrodes à haute
tension intégrées pour

expérience ENDCAPES LEP-OPAL

livrée à l'Uni de Heidelberg.

Montage sec et imprégné sous vide avec
système EP spécial.

Élém. 1 sans feuille à circuits imprimés
Élém. 2 avec feuille à circuits imprimés
Élém. 3 image transversale

Demandez notre documentation.
Monsieur H. Mauch sera heureux de
vous conseiller personnellement.

Le choix que nous offrons est le résul-
tat de 30 ans de savoir-faire et de
succès international couplés à une
collaboration fructueuse avec des spé-
cialistes.



Stesalit AG
Kunststoffwerk

CH-4249 Zullwil SO Fax 061/80 06 04
Telefon 061/80 06 01 Telex 963182

Nous offrons le savoir-faire allié à une
sécurité qui s'installe simplement.



REICHENBERGER AG
 Reuss-Strasse 9
CH-6038 GISIKON
 Telefon 041/91 02 22
 Telex 868 288 RAG CH
 Telefax 041/91 35 65



BRAND- UND WASSERSCHADENSANIERUNG
 REMISE EN ETAT APRES INCENDIE OU AUTRES PHENOMENES
 RIPRISTINO DI BENI DANNEGIATI DOPO INCENDIO O ALTRI FENOMENI
 RECONDITIONING PROPERTY DAMAGED BY FIRE



BRANDSCHUTZ
 PROTECTION INCENDIE
 PROTEZIONE INCENDIO
 FIRE PROTECTION



ASBESTENTFERNUNG
 ELIMINATION D'AMIANTE
 ELIMINAZIONE D'AMIANTO
 ASBESTOS REMOVAL



PROFESSIONELLE DEKONTAMINATION
 DECONTAMINATION PROFESSIONNELLE
 DECONTAMINAZIONE PROFESSIONALE
 PROFESSIONAL DECONTAMINATION



INDUSTRIEWARTUNG
 ENTRETIEN D'INSTALLATIONS INDUSTRIELLES
 MANTENIMENTO DI INSTALLAZIONI INDUSTRIALI
 INDUSTRIAL MAINTENANCE



CHEMISCHE PRODUKTE
 PRODUITS CHIMIQUES
 PRODOTTI CHIMICI
 CHEMICAL PRODUCTS

REICHENBERGER AG
 Filiale Basel
 Gartenstrasse 63
CH-4052 BASEL
 Telefon 061/23 17 71
 Telefax 061/23 18 13

REICHENBERGER AG
 Filiale Zürich
 Gasometerstrasse 9
CH-8005 ZÜRICH
 Telefon 01/42 74 05

REICHENBERGER AG
 Filiale Sargans
 Rheinstrasse 1132
CH-7320 SARGANS
 Telefon 085/2 64 44

REICHENBERGER SA
 Succursale de Nyon
 Rte du Stand 43
CH-1260 NYON
 Telefon 022/62 22 55
 Telefax 022/61 74 44

RAG-BELGIUM N.V.
 Kapucinessenstraat 19
B-2000 ANTWERPEN
 Telefon 03/231 26 52+
 03/231 64 23
 Telex 72 887 RAGBEL B

RAG-REICHENBERGER
 Brand- und Wasserschaden-
 sanierungsgesellschaft m.b.H.
 Quellenstrasse 185
A-1100 WIEN
 Tel. 0222/627 28 80+
 627 20 73
 Teletex (61) 3221382=
 RAGWIEN

RAG in FRANKREICH
 vertreten durch
 COUTHEILLAS SA
 185, Av. du Général Leclerc
F-94700 MAISONS ALFORT
 Telefon 1/43 75 52 45
 Telex 262 163 COUTHEI F

RAG in DEUTSCHLAND
 vertreten durch
 ELEC-SAN
 Brandschutz-Sanierung GmbH
 Kolping-Ring 12
D-8024 OBERHACHING
 Telefon 089/613 48 93+94
 Telex 521 34 68 MEMO D

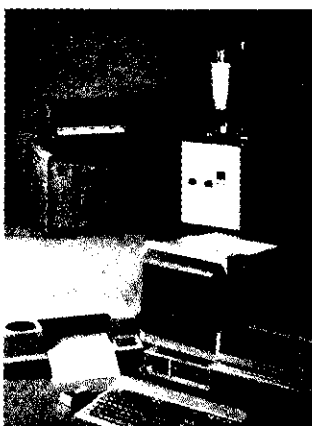
RAG in GROSSBRITANNIEN
 vertreten durch
 MERRYHILL CONTRACTING LTD.
 Tanners Lane, East Wellow
GB-ROMSEY/HAMPSHIRE SO51 6DP
 Telefon 0794/51 58 48
 Telefax 0794/52 43 86



ANALYSES THERMIQUES

Netzsch Gerätebau GmbH est une entreprise avec des activités dans le monde entier offrant un **Laboratoire d'analyse thermique** complet avec acquisition de données complètement automatique et évaluation par ordinateur:

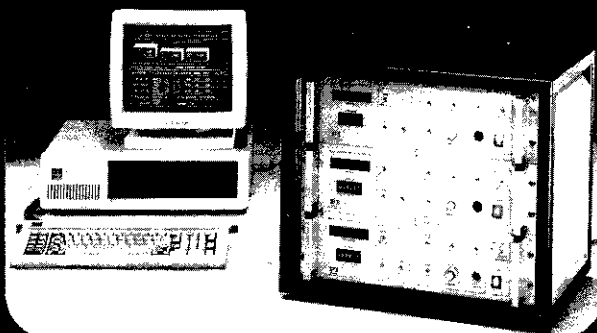
- TG/DTG-ATD Simultanée
-160 ... 2400° C
- DSC/TG-DSC
-160 ... 1400° C
- mesures c_p
25 ... 1400° C
- Dilatomètre/ATM
-160 ... 2000° C
- STA/Spectrométrie
à masse
25 ... 2000° C
- Micro-Thermo-Balance
25 ... 1500° C



Netzsch Gerätebau GmbH • D-8672 Selb •
 Wittelsbacherstr. 42 • Boîte post. 1460 •
 Télex 643 510 • Tél.: RFA (09287) 881-0

PI Physik
Instrumente

Stepping Motor Controls with IEC-Bus or RS-232

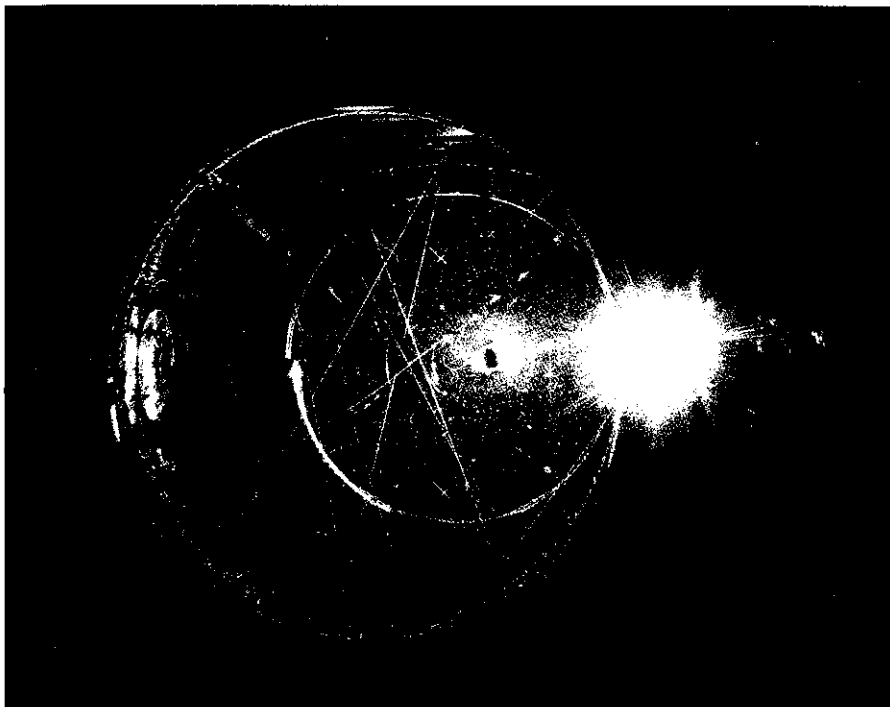


High performance controls for 5-phase stepping motors with a resolution of 1000 steps/revolution.

- Manual or computer control
- Motor controller with convenient control set
- 3 C-500 output controls connectable to the controller
- Absolute and relative positioning
- Programmable running frequency and accelerator ramping
- Compatible with PCs via IEC-Bus or serial interface
- User-friendly software for IBM PCs

POLYSCIENCE AG

Bleichstrasse 8
CH-6300 ZUG
 Tel. 042/22 15 33



Photographie classique d'une image holographique obtenue avec la chambre à bulles Tohoku au Laboratoire Fermi. Cette chambre à haute résolution, de 1,1 mètre de diamètre et de 1,4 mètre de profondeur, est remplie d'un mélange de fréon. La photographie montre un hologramme de la totalité de la chambre, le grand cercle étant la fenêtre avant et le petit la fenêtre

arrière. La tache brillante sur la droite est celle du faisceau laser de référence. Le faisceau de neutrinos entrera par la gauche. La chambre possède une forte résolution (30 à 50 microns) malgré son important volume. La photographie a été prise lors d'une période d'essai avec des rayons cosmiques effectuée avant que débute le programme de physique avec cible fixe.

teur D0 s'y déroulent actuellement, tandis que le point E0 est utilisé pour le transfert des protons et aussi des antiprotons entre l'anneau principal et le Tévatron.

L'expérience 710 mesurera les sections efficaces totales des collisions proton-antiproton et la diffusion élastique dans la gamme d'énergies de collision comprise entre 300 et 2000 GeV. Son appareillage est capable d'enregistrer de très petits angles de diffusion, ce qui permet d'effectuer des mesures dans la région de diffusion coulombienne. Il met en œuvre des compteurs à scintillations et des chambres à dérive autour du point d'interaction, ainsi que des détecteurs placés dans des « pots romains » au voisinage des faisceaux en circulation, de part et d'autre de ce point.

L'expérience 713 a pour but de rechercher des particules fortement ionisantes telles que des monopôles magnétiques. De minces couches de détecteurs en verre sont disposées à l'intérieur du tube à vide et des détecteurs en plastique (CR-39 et Lexan) à l'extérieur de celui-ci, couvrant une fraction importante de l'angle solide. En décapant ces détecteurs après les avoir exposés à des collisions, on fait apparaître des traces de particules,

dont l'ionisation peut être mesurée.

L'expérience 735 est consacrée à la recherche d'une phase quark-gluon où ces constituants de la matière se libéreraient des nucléons dans lesquels ils sont normalement confinés. Elle utilise une chambre à traces centrale entourant la quasi-totalité du point d'interaction et un spectromètre magnétique placé sur l'un des côtés.

Les équipes des trois expériences analysent actuellement des données enregistrées pendant la période d'exploitation du collisionneur en 1987.

CERN/ORSA Y Une fructueuse collaboration

Les préparatifs du futur collisionneur électron-positon LEP du CERN vont bon train.

Le 7 juillet, une brève cérémonie a marqué au CERN l'inauguration officielle des nouveaux linacs injecteurs du LEP (LIL) et la fin de la collaboration spéciale qui avait été instituée il y a cinq ans environ entre le CERN et le Laboratoire de

l'accélérateur linéaire (LAL) d'Orsay, près Paris, pour réaliser le complexe LIL.

Le préinjecteur du LEP (LPI) se compose des deux linacs LIL et de l'accumulateur à électrons-positons EPA. Un faisceau d'électrons de 200 MeV de haute intensité accéléré dans le premier linac est projeté sur une cible pour produire des positons et ces positons, ainsi que des électrons, sont portés à une énergie de 600 MeV dans le second linac. L'anneau EPA joue le rôle d'un amortisseur entre les linacs à cyclage rapide (100 Hz) et le synchrotron « à protons » à cyclage lent (0,8 Hz) qui suit.

L'énergie des particules est ainsi portée de 600 MeV à 3,5 GeV, et elles peuvent alors être injectées dans le synchrotron SPS. Cette dernière machine permet d'augmenter à nouveau l'énergie des faisceaux, qui passe de 3,5 à 20 GeV, avant leur injection dans l'anneau principal du LEP.

Le LPI ayant fourni l'année dernière ses premiers faisceaux d'électrons au PS, on s'est préoccupé cette année des positons. Un premier faisceau de positons du LIL est apparu en mars, un essai d'accumulation dans l'EPA a eu lieu en avril et le PS a reçu ses premiers positons en juin. En juillet, un faisceau de positons a été transféré au SPS dans la ligne qui sert normalement à acheminer les protons.

La collaboration CERN/LAL mettait en commun, d'une part, les compétences d'une équipe dévouée spécialiste des linacs et, d'autre part, le savoir-faire et les ressources de l'un des plus grands laboratoires scientifiques du monde. La responsabilité de l'étude et de la fabrication des innombrables éléments qui constituent le LIL était partagée entre les deux laboratoires. De nombreux travaux ont été confiés à l'industrie, mais les laboratoires conservaient des responsabilités spéciales en raison de l'existence de besoins particuliers et de spécifications rigoureuses.

En bas :

L'accélérateur d'électrons supraconducteur de Darmstadt. A droite se trouve la ligne de préaccélération et d'injection, qui mène à l'injecteur de 10 MeV, ainsi que la ligne de transfert d'hélium liquide qui traverse la paroi pour desservir le cryostat injecteur. Lorsque le faisceau a emprunté l'accélérateur linéaire de 40 MeV, situé au centre, on le fait circuler deux fois, magnétiquement, dans les deux lignes de faisceau visibles à gauche.

David Warner (à gauche) décrit les linacs injecteurs du LEP à Franco Bonaudi.

(Photo Darmstadt)

Un exemple est celui de la fabrication des 2500 cellules des sections accélératrices des linacs avec des spécifications très contraignantes, travail qui a nécessité des études détaillées, une sélection des matériaux et un usinage avec une précision de quelques microns.

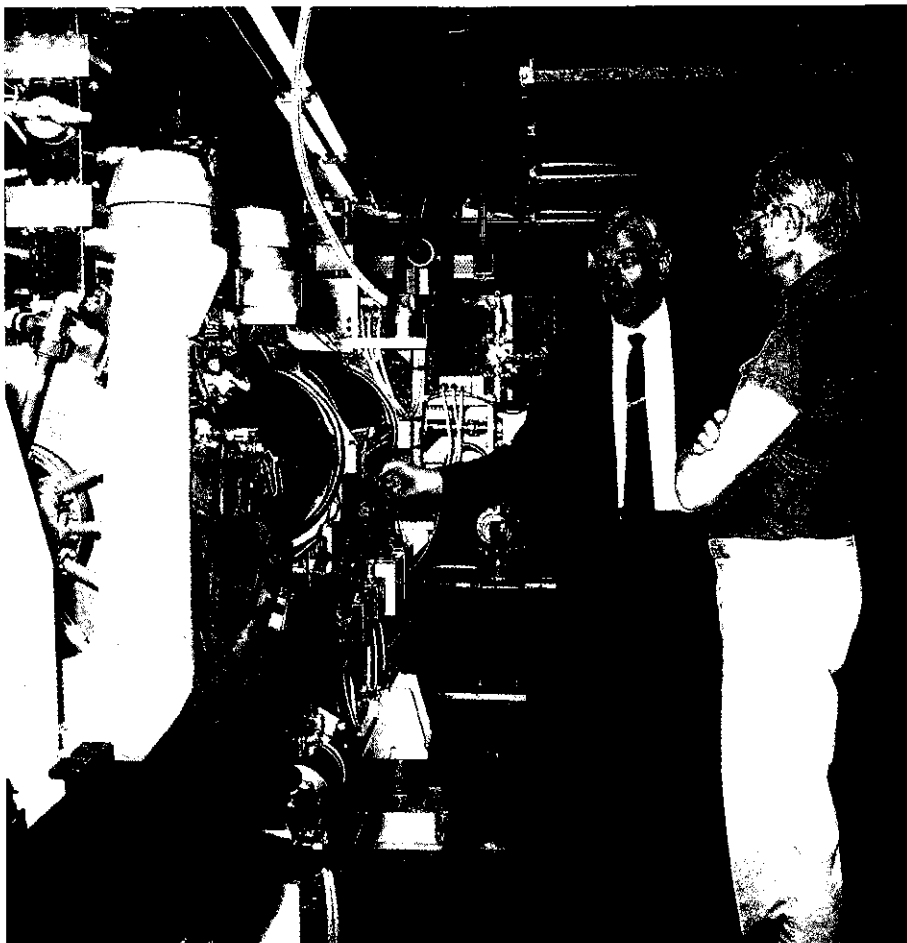
Cette étroite collaboration est en quelque sorte une innovation dans la physique des accélérateurs, où la pratique la plus courante consiste à déléguer à un ou plusieurs centres de recherches l'entière responsabilité d'un élément ou d'une tâche dans le cadre d'un projet global. Pour le projet LIL, le CERN et le LAL participaient à tout, sur un pied d'égalité. Comme l'a dit un membre de l'équipe: «C'était peut-être compliqué, mais nous avons prouvé que ça pouvait marcher».

DARMSTADT

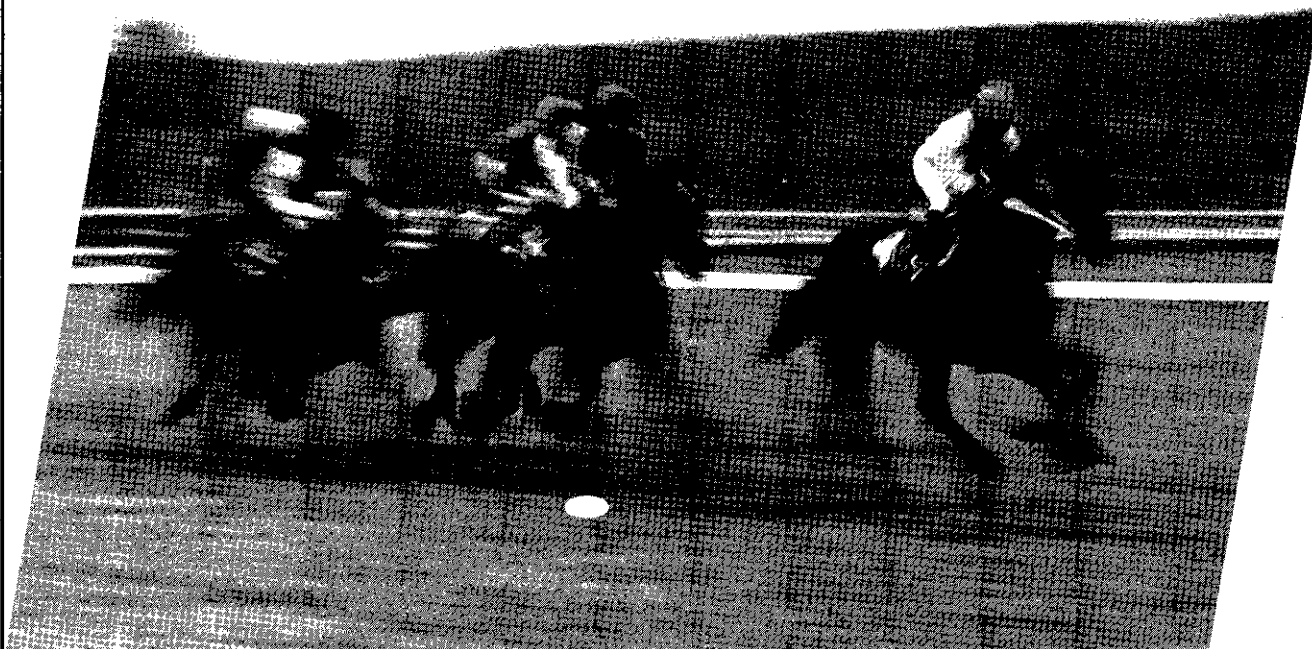
Du nouveau pour l'accélérateur RF supraconducteur

En mai, l'accélérateur d'électrons RF supraconducteur actuellement en construction à l'Institut de physique nucléaire de la Technische Hochschule de Darmstadt (Allemagne fédérale) a franchi une étape importante lorsqu'il a accéléré son premier faisceau d'électrons à l'aide de deux cavités multicellulaires de 3 GHz (l'une à 5 cellules, de 25 cm de long et l'autre à 20 cellules et mesurant 100 cm) exploitées en mode d'accrochage en phase. Cette réussite a été obtenue après l'accordage électronique simultané des cavités accélératrices à Q élevé qui sont très sensibles aux vibrations mécaniques.

L'accélérateur de 130 MeV, destiné principalement à des recher-



Lengths Ahead - with the permanent magnets VACOMAX[®] and VACODYM[®]



Exhibition «Germany at CERN»,
stand No 18/19

Our high grade permanent magnets VACOMAX and VACODYM make your devices and systems more powerful and more dynamic. The extremely high energy density of the magnets is utilized for miniaturization and to improve performance, e.g. in drives, motors and generators, in magnetic couplings, in electro-acoustic transducers, in keyboards and sensors.

VAC not only supplies the magnets but the know-how required for successful application: advice on dimensioning and on the production of tailor-made magnet systems. Take advantage of the head start our materials offer your products.

VACOMAX – Co Sm alloys

VACODYM – Nd Fe B alloys (licence from Sumitomo Special Metals)

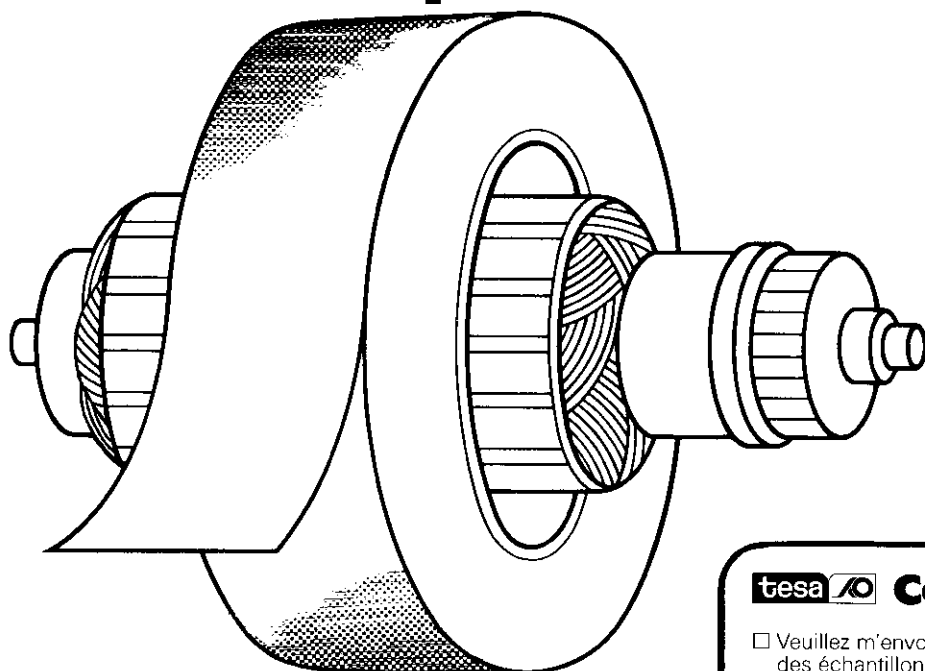
M-114a/e

VACUUMSCHMELZE GMBH

Grüner Weg 37, D-6450 Hanau 1 · Telephone: (0 61 81) 362-1 · Telefax: (0 61 81) 362 645 · Telex: 4 184 863
Rhenaniastr. 9/17, D-1000 Berlin 20 · Tel.: (030) 3 320 051 · Telefax: (030) 3 320 051 Ext. 04 · Tx.: 182 815



Rubans adhésifs spéciaux pour l'industrie électrique



- Construction des transformateurs
- Fabrication de relais et de bobines protectrices
- Construction de moteurs électriques
- Fabrication d'éléments de construction
- Fabrication de plaquettes à circuits imprimés
- Installations électriques

Demandez la documentation détaillée.

BANDFIX AG

Industriest. 19, 8962 Bergdietikon, Tél. 01 741 11 22, Tx 56 285

tesa **Coupon**

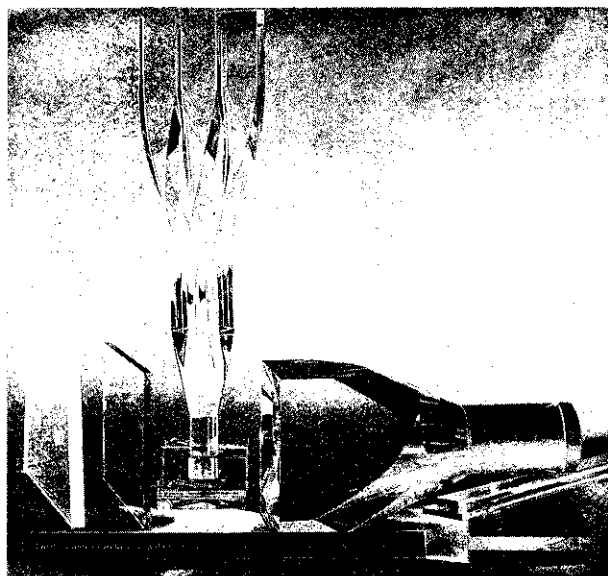
- ☐ Veuillez m'envoyer de plus amples renseignements avec des échantillons
- ☐ Nous désirons de conseils professionnels. Veuillez nous téléphoner

Entreprise: _____

Adresse: _____

Tél.: _____

CERN



POLIVAR S.p.A.

Via Trieste 10/12 Case postale 111
00040-POMEZIA (Roma)
Tél. 06/912 1061 Télex 611 227 PLVI

Lignes de production

Verre acrylique coulé en plaques, barres, blocs
scintillateurs et guides de lumière

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	1950	1870	1800	1700
1/2	185 x 130	1150	1080	1020	940
1/4	90 x 130	680	620	580	540

Ces prix ne comprennent pas les emplacements spéciaux.

Supplément:

— pour une couleur 1500 Fr. s.

— pages de couverture:

Couv. 2 et 3 (1 couleur) 2000 Fr. s.

Couv. 4 (1 couleur) 2500 Fr. s.

Date de publication 1^{er} du mois

Délai de réception des
films positifs et textes

1^{er} du mois 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 1987.

Pour toute demande de renseignements, s'adresser à:

Micheline FALCIOLA / COURRIER CERN - CERN
CH-1211 GENÈVE 23 SUISSE
Tél. (022) 83 41 03 Télex 2 36 98

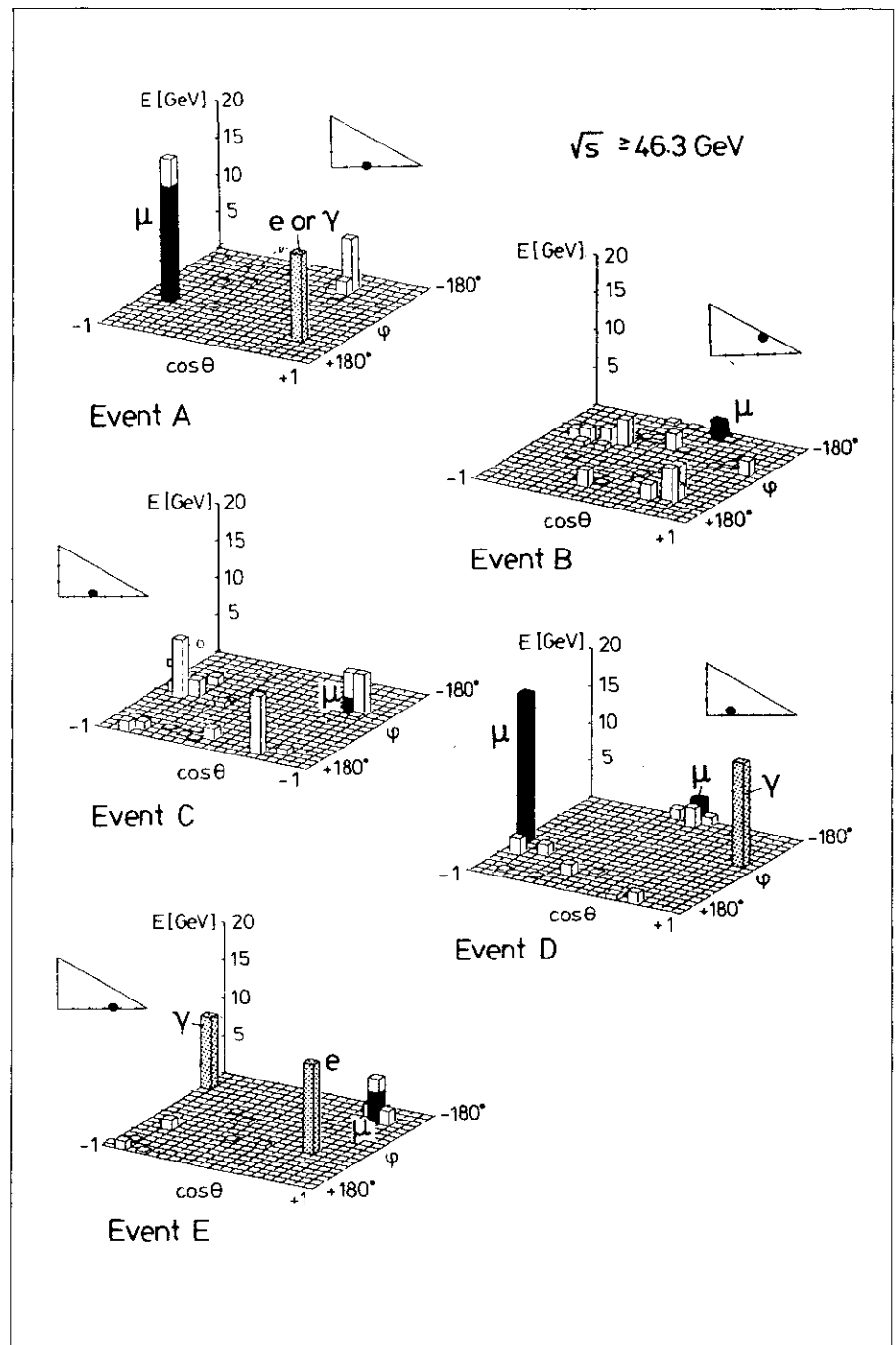
Cinq exemples d'un muon isolé associé à une forte production de hadrons (phénomène restant sans explication) enregistrés par le détecteur JADE lors d'annihilations électron-positon de haute énergie dans l'anneau PETRA de DESY, à Hambourg (RFA). Au Symposium international lepton-photon de Hambourg, fin juillet dernier, les rapporteurs du détecteur VENUS à TRISTAN ont témoigné de signes préliminaires évidents de tels événements. Un compte rendu de ce symposium sera publié dans notre numéro d'octobre.

ches en physique nucléaire, a été conçu et installé par une collaboration Wuppertal / Technische Hochschule Darmstadt après un essai concluant d'un accélérateur linéaire supraconducteur « maison » avec une cavité prototype à 5 cellules (voir le numéro d'octobre 1982, page 326). Il comprend un injecteur de 10 MeV (abritant une structure de capture à 5 cellules et deux structures accélératrices en niobium à 20 cellules) et l'accélérateur linéaire principal de 40 MeV (avec 8 structures supplémentaires à 20 cellules). Le faisceau d'électrons en circulation est renvoyé deux fois, de manière isochrone, dans l'accélérateur linéaire principal où il est porté successivement à 90 puis à 130 MeV. L'intensité prévue du faisceau à onde entretenue dépasse 20 microampères.

Les cavités accélératrices mises au point à Wuppertal et fabriquées par Interatom, à Bensberg (Allemagne fédérale), sont du type sphérique, aujourd'hui standard. Elles sont exploitées à une fréquence de 2997 MHz et à une température de 2 K, avec un facteur Q et un champ accélérateur d'environ 10^9 et 5 MV/m respectivement.

Jusqu'à présent seuls le canon à électrons, le préaccélérateur de 250 keV, le hachoir et prégrouppeur et le linac injecteur supraconducteur ont été mis en service, bien qu'un nombre beaucoup plus grand d'équipements aient été installés.

Après la réussite des premiers essais d'accélérateurs, d'autres essais sont prévus dans le cadre desquels la deuxième structure à 20 cellules de l'injecteur et deux autres structures, à 20 cellules également, de l'accélérateur linéaire principal seront ajoutées et exploitées dans un mode d'accrochage en phase. On se familiarisera prochainement avec les opérations d'accélération en deux temps du premier faisceau dans l'accélérateur linéaire principal supraconducteur.



DESY Par le trou de la serrure

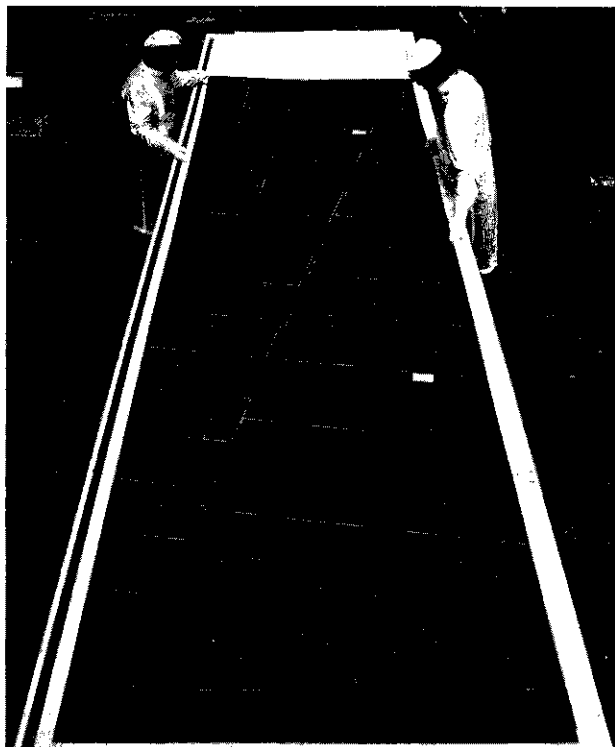
En 1984, tout l'espace disponible auprès du collisionneur électron-positon PETRA du Laboratoire allemand DESY était occupé par des dispositifs de puissance RF supplémentaire dans le cadre d'une tentative visant à porter l'énergie de collision à une valeur aussi élevée que possible.

Au terme de quelques mois d'une animation intense, qui devait se traduire sur la facture d'électri-

cité du laboratoire, l'énergie de collision de PETRA dépassait la valeur nominale de 45 GeV pour finir par atteindre près de 47 GeV (voir le numéro de janvier/février 1984, page 16).

Les expérimentateurs dépouillaient avec frénésie les données enregistrées à la recherche de l'indication d'un phénomène nouveau attribuable à des particules lourdes, telles que le sixième quark (dit du sommet). Mais les 47 GeV devaient se révéler insuffisants pour parvenir au sommet, de sorte que, pour le sixième quark, il fallut se résoudre à attendre des énergies de collision plus élevées. L'attente continue.

Giant Read-Out Boards?



Epoxy laminates FR-4
1300x4400 mm
produced by

DITRON s.r.l.

have been chosen for the construction of the "Read-Out Board" of the hadron calorimeters of the **ALEPH** and **DELPHI** detectors.

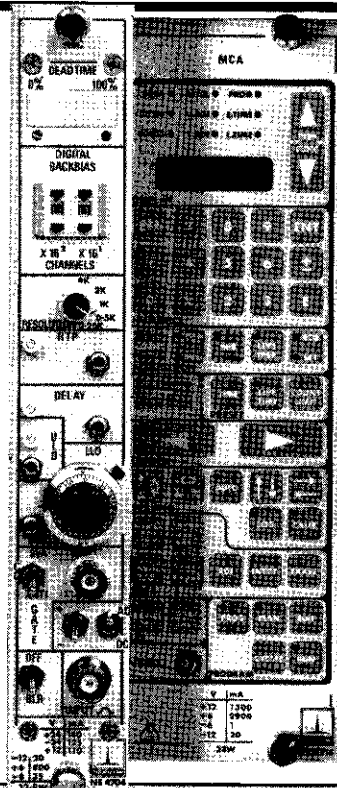
Standard production:

- FR-4, G-10, G-11 rigid laminates for printed circuit boards
- thin laminates and prepreg for multilayer boards

DITRON srl

Via Mulino Vecchio, 85 - 28065 CERANO (NO) ITALY
Tel.: 0321/728294 - 726548 - Telex: 331565 PENCO I
Telefax: 0321/721645

THE NEW 4K NIM ADC



NE4704 is specially designed to complement our comprehensive range of MCA systems -

- Single width NIM unit
- Peak Detection/Rise Time Protection/Sample Modes
- Built-in Base Line Restorer
- L.L.D./U.L.D. Front Panel Controls
- S.C.A. Output
- Digital Back Bias
- P.U.R. Interface

Get your Information Pack on the New 4704 and our complete range of MCA Systems - NOW!

Nuclear Enterprises Limited
Sighthill, Edinburgh, Scotland EH11 4SY
Telephone: 031 453 5560 Fax: 031 453 5560 Ext 234 Telex: 848475

In the USA: Nuclear Enterprises America, 23 Madison Road, Fairfield, NJ 07006
Telephone: 201 575 5586 Fax: 201 575 8717 Telex: 221236



Nuclear Enterprises

Quelque chose avait toutefois été enregistré par le détecteur Mark J, installé auprès de PETRA : parmi les hadrons produits et les muons pénétrants les accompagnant, on devait en effet découvrir huit cas d'une large dispersion d'énergie hadronique associée à un muon très isolé, avec une forte énergie de collision.

Etant donné les résultats obtenus à des énergies de collision moins élevées, on n'attendait qu'un événement de ce type environ. En détecter huit était étonnamment intéressant, bien qu'à l'époque aucune des trois autres expériences auprès de PETRA n'ait eu quelque chose à signaler.

La machine PETRA n'ayant pu demeurer longtemps dans cette région d'énergies élevées, la question devait rester provisoirement close. C'est alors que la collaboration JADE présenta une analyse

nouvelle des données à haute énergie, axant ses recherches sur des muons ou des électrons isolés. Elle devait trouver cinq exemples d'un muon isolé associé à un fort signal hadronique, en accord avec les événements détectés par Mark J, mais aucun avec des électrons.

Le groupe CELLO devait quant à lui ne découvrir qu'un seul exemple de muon isolé associé à une forte production de hadrons, cadrant avec les observations faites par ce groupe à des énergies de collision moindres. Il en a conclu que les données « ne confirment pas les observations des collaborations Mark J et JADE indiquant un nombre excessif d'événements muoniques de ce type ».

Lors d'une réunion tenue à Santa Monica au début de l'année, des physiciens ont évoqué l'éventualité de quarks et de leptons plus lourds

que ceux déjà connus (ou, dans le cas du quark du sommet, dont l'existence est tenue pour assurée). La réalité de telles particules aurait une incidence immédiate sur l'interprétation bien commode de la physique des particules contemporaine, selon laquelle il n'existe que trois « familles » comprenant chacune deux quarks (connus) et un lepton.

Harald Fritzsch a reconnu que l'interprétation des signaux enregistrés par Mark J et JADE n'était « pas claire ». Selon lui, il est possible que PETRA ait manqué de peu un seuil nouveau et important, les expériences n'ayant eu le temps que de « jeter un simple coup d'œil par le trou de la serrure avant que celui-ci soit obturé ».

Le nouveau collisionneur électron-positon TRISTAN (KEK) devrait « agrandir ce trou ».

Echos de la physique

Jonathan Rosner : réponses à des questions vieilles de vingt ans ou plus.

Spectroscopie : Hadron 1987

Comme une part importante des recherches en physique corpusculaire consiste à employer des faisceaux de particules pour sonder le comportement des constituants enfouis au cœur des nucléons, les quarks, et celui d'autres particules soumises à l'interaction forte (les hadrons), on oublie aisément que la spectroscopie hadronique (c'est-

à-dire la recherche et la classification de particules rares) permet de progresser et qu'elle a amélioré notre compréhension de la physique des quarks.

Une façon de corriger cet oubli était d'assister à la réunion Hadron 1987 qui s'est tenue il y a quelques mois au Laboratoire japonais KEK, où l'exposé de conclusion a été présenté par Jonathan Rosner, de l'Institut Enrico Fermi (Chicago).

« Des questions posées il y a vingt ans ou plus trouvent aujourd'hui une réponse, » devait-il



faire remarquer «grâce aux patients efforts d'expérimentateurs et de théoriciens. Nous devons nous montrer plus décidés à partager avec nos étudiants la joie que nous ressentons, car c'est sur de l'ancien que se bâtit l'étude de nouvelles spectroscopies».

Une comparaison entre les classifications des mésons (particules composées d'un quark et d'un antiquark) de 1974 et de 1987 a mis en relief les progrès accomplis au cours des dernières années. Si l'on a découvert des candidats pour divers états exotiques, on a par contre besoin d'un grand nombre de notations spectroscopiques classiques (excitations radiales, moment cinétique, comme en physique atomique).

Les spectres des particules sont complétés par les résultats obtenus par l'expérience ASTERIX, auprès de l'anneau à antiprotons de basse énergie LEAR, sur les annihilations proton-antiproton au repos.

Les «boules de glu» sont des particules qui se composent, non de quarks, mais de gluons (les vecteurs de la force liant les premiers nommés). Un bon moyen de détecter un candidat «boule de glu» est de voir s'il peut se former dans des collisions photon-photon (conséquence d'une annihilation électron-positon), étant donné que les boules de glu sont dépourvues de charge électrique. Rosner devait énumérer une liste de boules de glu possibles: l'iota 1460 (un «bon candidat»), un grand nombre de particules scalaires (de spin nul et de parité positive), toutes les résonances au-dessus de 1 GeV (exception faite du f_2' prime 1525) observées dans des états finals constitués d'une paire de kaons neutres et d'un pion ou d'une paire de pions et d'un éta (à cause du critère photon-photon), le θ_{1720} (intéressant en raison de ses liens possibles avec le «Poméron» médiateur de la diffusion élastique), etc. Certains états, comme l'éta prime 958, pourraient posséder

une petite composante gluonique.

Les états baryoniques (trois quarks) abondent, mais Rosner a mentionné également le modèle de Skyrme, employé avec une certaine réussite dans l'analyse de la diffusion méson-baryon et qui offre une solution de remplacement aux modèles des quarks, avec des résultats sinon identiques, du moins analogues. De nouvelles expériences pourraient apporter d'autres lumières.

Il existe d'autres variations de la matière hadronique, qui sont les états «hybrides» contenant, outre des quarks, des gluons et des états exotiques présentant des assemblages différant des formes habituelles quark-antiquark (méson) et à trois quarks (baryon).

Rosner a en outre examiné la possibilité qu'il existe des «molécules» hadroniques, hypothèse où les configurations stables admises de structures compliquées défient les théories de jauge sur réseau.

Les progrès ont certainement été spectaculaires dans la spectroscopie des quarks lourds, au-delà de l'étrangeté, inconnus jusqu'en 1974. La physique du «charmonium» (paires liées de quarks et d'antiquarks charmés) fait maintenant l'objet d'études spéciales. Le quark b, s'il n'est pas encore l'objet d'autant d'attention que le quark charmé, fournit néanmoins une autre dimension à la spectroscopie. Le mélange de mésons B (contenant des quarks b) fournit une indication de la région où l'on pourrait découvrir un jour le sixième quark (quark du sommet).

Outre celui-ci, Rosner a inclus dans d'éventuelles spectroscopies futures une diversité de quarks et de leptons pouvant être admis par la théorie.

En conclusion, il a prédit à la spectroscopie hadronique un brillant avenir, étayé sur des résultats pouvant provenir de machines, soit existantes, soit actuellement ou prochainement mises en service, soit encore à l'état de projet.

Cartes postales électroniques

Plus de 200 spécialistes se sont réunis à Asilomar State Beach (Californie) au début de l'année pour une conférence sur l'informatique en physique des hautes énergies.

Les organisateurs ayant décidé de limiter les exposés à des sujets souvent discutés dans les couloirs mais rarement abordés en séance, le thème était «l'environnement informatique» et toutes les communications, sauf deux, ont porté sur des questions de logiciel. Trente-cinq orateurs se sont succédé pendant les quatre journées et demie de la conférence; trente autres sujets ont été présentés lors d'une séance d'affiches de trois heures et, le soir, des débats animés ont eu lieu en commission.

Un sujet d'actualité a été la gestion des réseaux informatiques. Des exposés présentés par Hugh Montgomery (Laboratoire Fermi) sur les perspectives aux Etats-Unis et par Brian Carpenter (CERN) sur la situation en Europe ont montré que l'objectif, vers lequel on tend depuis longtemps, de l'unification et de la normalisation des réseaux ne saurait être atteint avant de nombreuses années. En attendant, les divers réseaux spécialisés (BITNET/EARN, DECnets, réseaux basés sur X.25, etc.) vont continuer de s'étendre et d'être mis lourdement à contribution par la communauté des physiciens des particules.

Un autre domaine présentant un intérêt croissant est celui de l'emploi des superordinateurs. Bien qu'utilisées avec succès dans des calculs de jauge sur réseaux et pour certaines opérations de modélisation d'accélérateurs, ces machines n'ont pas encore marqué de leur empreinte la totalité du domaine de l'expérimentation. Les progrès accomplis récemment ont



Détente lors de la Conférence sur l'informatique en physique des hautes énergies, tenue à Asilomar State Beach (Californie) au début de l'année. De gauche à droite, Dennis Judd (Florida A + M), David Pellett (UC Davis), René Brun (CERN, de dos) et Tony Hey (Southampton).

trouvé deux illustrations très différentes: Kenichi Miura (Fujitsu) a présenté une méthode pour «vectoriser» la production de particules dans le progiciel de simulation EGS de Stanford (SLAC), permettant d'obtenir une amélioration d'un facteur 8 (malgré la très grande simplicité de sa géométrie de briques de plomb); David Levinthal a obtenu, par une autre formule, des niveaux élevés de vectorisation du code de repérage des traces pour l'expérience qu'il effectue au Laboratoire Fermi.

La partie la plus haute en couleur de la conférence a été la séance consacrée à l'infographie: des vues en couleurs et à trois dimensions d'événements observés par l'expérience UA1 auprès de collisionneur du CERN et de gerbes provenant du programme de simulation EGS ont été présentées respectivement par Jean-Pierre Vialle (LAPP-Annecy) et Ralph Nelson (SLAC). Il est toutefois manifeste que la physique des particules commence seulement à apprendre à exploiter le dernier cri des terminaux et des postes de travail couleurs tridimensionnels.

Trois séances ont été consacrées à divers aspects de l'élaboration et de la gestion des programmes et à l'environnement informatique pour l'analyse en physique. De nouveaux sigles (PAW, IDA, GEP, TANAGRA, ADAMO et SASD) ont été expliqués. Avec la généralisation de l'informatique interactive (que ce soit sur des ordinateurs personnels, des postes de travail ou des unités centrales), de nouvelles techniques ont conduit à une évolution rapide en matière d'élaboration de programmes et d'analyse en physique.

Dans un exposé dépourvu de fioritures intitulé «Gérer les projets d'envergure», John Manzo, de

Digital Equipment Corp. (DEC), a analysé les sources de complexité dans les grands projets et indiqué un certain nombre de remèdes simples. Il faut comprendre les causes de la complexité pour pouvoir les dominer et éviter que ce soient elles qui vous dominent.

Nulle conférence traitant de l'informatique en physique des particules ne saurait être complète sans un débat sur le FORTRAN. Michael Metcalf (CERN) a fait le point au sujet de la norme FORTRAN 8X tandis que Jim Russel (SLAC) a signalé les avantages d'autres langages. Des groupes ont essayé de pallier les insuffisances du FORTRAN en utilisant un préprocesseur en FORTRAN, opération dont a rendu compte Tony Johnston (Boston).

Avec un auditoire de spécialistes de l'informatique, la conférence a beaucoup utilisé l'ordinateur. Depuis la présentation de résumés de communications jusqu'à la distribution du programme final, près de 90 % du courrier de la conférence a été acheminé par le réseau BITNET/EARN. Les présidents de la conférence (Paul Kunz du SLAC et Terry Schalk de Santa Cruz) ont indiqué que ce réseau leur a permis de gagner beaucoup de temps et a grandement contribué à la réussite de la réunion.

Grâce à un microVAX, prêté par DEC, et au logiciel Jnet, prêté par Joiner Associates, un nœud du réseau BITNET avait été installé sur le lieu de la conférence. Chaque participant s'était vu attribuer un compte et 150 d'entre eux ont expédié ou reçu du courrier électronique. Les quatre terminaux étaient constamment occupés depuis tôt le matin jusqu'à tard le soir, sauf pendant les réunions. Malgré l'attente nécessaire, les participants ont été à même d'ex-

pédier ou de recevoir plus de 2000 messages, le téléphone étant quant à lui peu sollicité. On soupçonne qu'une partie du courrier sortant a revêtu la forme, nouvelle, de cartes postales électroniques du type «... il fait beau... souhaiterais que tu sois ici...».

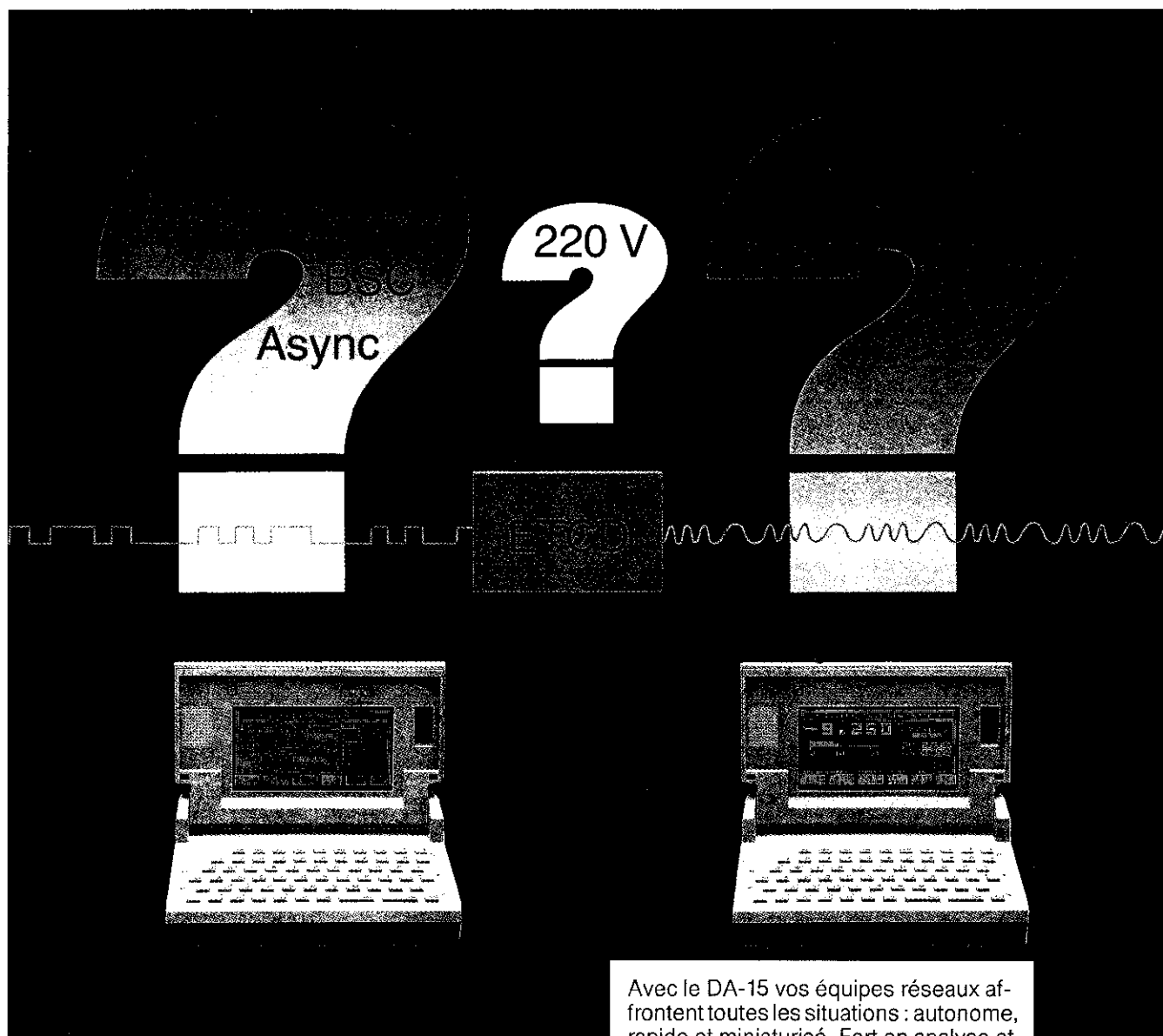
Les participants ont pu en outre, pendant les pauses café, contempler l'océan Pacifique, distant de 300 mètres seulement du bâtiment de la conférence, à la recherche d'éventuelles baleines. Ils ont été conviés à une réception organisée avant la conférence par DEC et à un banquet parrainé par IBM à l'Aquarium de la baie de Monterey.

Source: Paul Kunz.

Les faibles doses de rayonnements ionisants: un danger pour la santé?

Une conférence sur les effets des rayonnements ionisants à faibles doses sur la santé a été organisée cette année à Londres par la British Nuclear Energy Society. Elle réunissait des épidémiologistes qui avaient étudié la mortalité chez les travailleurs de l'industrie nucléaire avec l'objectif de donner une base scientifique aux estimations des risques présentés par de faibles niveaux d'irradiation.

Les estimations actuelles des risques des radiations pour la santé, telles qu'elles sont exposées dans les recommandations de la Commission internationale de protection contre les radiations (CIPR), se fondent sur des extrapolations des effets observés avec des doses élevées, principalement parmi les survivants des bombardements avec des armes atomiques et les



**Notre DA-15
teste, analyse, simule
jusqu'à 72 kbit/s.
Numérique et
analogique.
Indispensable aux
équipes réseaux.**

Avec le DA-15 vos équipes réseaux affrontent toutes les situations : autonome, rapide et miniaturisé. Fort en analyse et simulation, BERT/BLERT à 64 kbit/s. Procédures asynchrones, synchrones, HDLC, SDLC. Mais aussi voltmètre et ohmmètre avec affichage numérique (avec seuil de déclenchement d'alarmes) pour tester les modems côté ligne et côté alimentation. Mémorisation des menus, des programmes et des données même après coupure de l'appareil. Utilisation simple par touches de fonction. Sortie imprimante parallèle et série.

Wandel & Goltermann (Schweiz) AG, Postfach 254
3000 Bern 25, Tel. 31-42 66 44, tlx. 912 350 wgch

Veillez me faire parvenir:

- ☐ la brochure DA-15
☐ le catalogue général

Nom

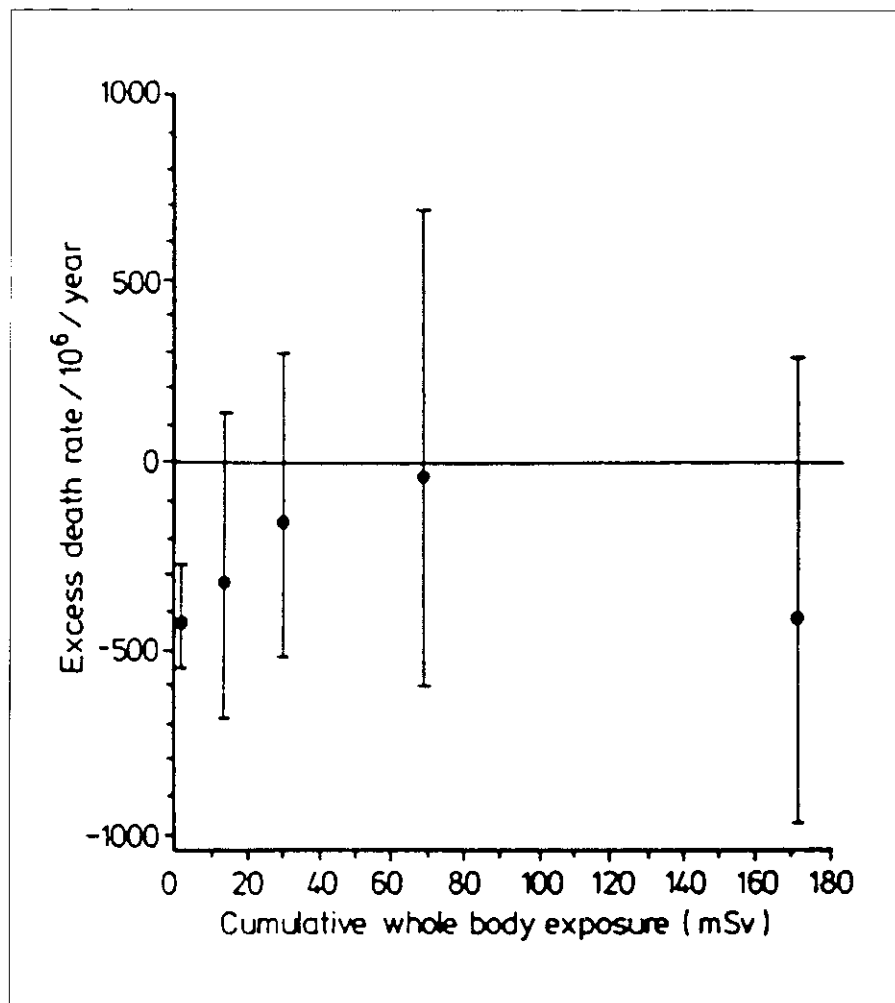
Société

Rue

Ville

Tél. : CH 7399 K

Taux de décès dus à des cancers excédant ceux attendus sur la base de la mortalité en Angleterre et au Pays de Galles, en fonction de l'exposition cumulée aux radiations (selon V. Beral et al., Brit. Med. J., 291, 440, 1985).



personnes qui ont été soumises à des radiothérapies. La question de savoir si ces estimations peuvent s'appliquer à une exposition à long terme à de faibles niveaux de radiations est violemment controversée.

Les auteurs des communications ont soutenu des points de vue très divers, certains affirmant que les données relatives aux survivants des bombardements atomiques peuvent être interprétées comme montrant qu'il existe un risque négatif de leucémie aux faibles niveaux d'irradiation, tandis que d'autres considéraient que le rayonnement gamma terrestre naturel contribue largement à la leucémie de l'enfant. Entre ces

extrêmes, la conférence était axée essentiellement sur les analyses des causes de décès parmi 39 500 employés de l'United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) entre 1946 et 1979 et sur une étude équivalente portant sur 14 300 employés de l'usine de retraitement des combustibles nucléaires de Sellafield, exploitée actuellement par British Nuclear Fuels. Ces deux études ont été effectuées par des groupes du département d'épidémiologie de l'Ecole d'hygiène et de médecine tropicale de Londres.

Plusieurs communications décrivaient les efforts entrepris pour supprimer les distorsions et les

problèmes que pose la réestimation des informations concernant les doses contenues dans les dosimètres à film archivés et les enregistrements. On a souligné qu'en l'occurrence l'exposition totale aux radiations se traduirait par un nombre de décès dus aux radiations qui ne serait pas suffisant pour confirmer ou infirmer quantitativement les estimations actuelles sur les risques encourus. Les deux études montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre le taux de décès parmi les travailleurs ayant été exposés à des radiations et parmi ceux pour lesquels on ne mentionne pas d'exposition et que les taux de décès parmi les travailleurs de l'industrie nucléaire sont sensiblement inférieurs à ceux de la population générale avec une distribution normalisée selon l'âge et le sexe. On a même constaté que les décès par cancer étaient moins fréquents chez les travailleurs sous rayonnements que chez d'autres employés de l'UKAEA pendant les dix premières années de service.

Il n'existe apparemment qu'une très faible corrélation entre la mortalité par cancer et le niveau d'exposition aux radiations, ce qui a conduit, dans l'étude de l'UKAEA, à estimer le risque à 12,5 décès par an pour un million de personnes et 10 mSv*, mais avec une marge d'incertitude (limite de confiance de 95 %) de l'ordre de ± 40 décès.

La meilleure interprétation des données relatives à Sellafield conduisait à une corrélation négative de -6 ± 17 décès par an pour un million de personnes et 10 mSv. Ces estimations doivent être comparées à l'estimation du risque pendant la durée de vie, calculée par la CIPR, de 100 décès pour un million de personnes et

* Le Sievert (Sv) est l'unité SI de dose d'irradiation (10 mSv = 1 rem). La dose limite annuelle pour les travailleurs sous rayonnements est actuellement fixée à 50 mSv.

IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
(University of London)

PHYSICIST PROGRAMMER

There is a vacancy for a Physicist Programmer with the Particle Physics Group at Imperial College. The primary task concerns data acquisition for the ALEPH Inner Tracking Chamber which has recently been constructed at Imperial. This involves the use of FASTBUS and powerful microprocessor based on the Motorola 68020. In addition the successful candidate will be responsible for integrating this chamber readout into the overall ALEPH data acquisition which is based on FASTBUS and clustered VAX's. Other projects involve CAMAC and PDP 11 based systems. A PhD in Particle Physics and/or experience in real time systems is desirable, however enthusiasm to learn and exploit the latest techniques in this area is the most important requirement.

The post will be three years in the first instance and salary will be in the range £ 10 698-£ 16 218 per annum (including London Allowance).

Applications with C V and the names and addresses of at least two referees should be sent to

Dr. P.J. Dornan
High Energy Physics Group
The Blackett Laboratory
Imperial College
Prince Consort Road
London SW7 2BZ. England.

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Le Département de physique nucléaire et corpusculaire ouvre une inscription pour un poste de

MAÎTRE-ASSISTANT

qui se joindrait à un groupe conduisant des expériences sur cibles fixes au SPS du CERN.

Le candidat doit posséder le titre de docteur ès sciences physiques ou avoir une formation équivalente en physique des hautes énergies.

Ce poste est limité à une durée de 6 ans maximum.

Les candidatures doivent être adressées avant le 15 octobre 1987 au

Prof. E. Heer, directeur
du Département de physique
nucléaire et corpusculaire
24, quai Ernest-Ansermet
CH-1211 Genève 4, Suisse

DIRECTOR

7-GeV Advanced Photon Source Construction Project

Argonne National Laboratory plans to construct a 7-GeV Advanced Photon Source, a high-brilliance synchrotron x-ray facility strongly endorsed by national research advisory groups and favorably reviewed by the Department of Energy. Preconstruction R&D and the conceptual design are at an advanced stage, and construction funding is scheduled to begin in October 1988. Current plans indicate a total project cost of about \$400 million with an expected completion date in 1994.

We seek an individual to direct construction of this major project. Responsibilities will include direct managerial leadership for the APS Project through its detailed engineering design phase, assembly of a project team responsible for the construction, and direction of the construction project. The successful candidate must have the capability to direct a large, complex technical construction project and to meet well-defined schedule and cost objectives, preferably demonstrated by past accomplishment. A background in technical design and construction is essential, but both accelerator design and construction management experience is preferred. This background will normally include an advanced degree in either physics or engineering. The importance of this project to advancing our national technological competitiveness and the magnitude of the undertaking make this a challenging and rewarding position that requires a highly capable and experienced person.

Candidates should submit a resume by October 1, 1987, detailing relevant experience, explicitly describing involvement with construction projects and including the names of at least three persons who can provide letters of recommendation, to



Dr. Alan Schriesheim, Director,
c/o R.A. Johns, Appointment Officer
Box D-8 PS-31218-88
Argonne National Laboratory
9700 S. Cass Avenue
Argonne, Illinois 60439
Equal opportunity employer

UNIVERSITY OF OREGON

Faculty Position

Experimental High Energy Physics

The Department of Physics of the University of Oregon invites applications for a senior faculty position in experimental High Energy Physics. The appointment will be at the Associate Professor or Professor level, commensurate with the experience of the candidate. The appointment will begin in September, 1988. Applicants should have a strong record of research accomplishments with demonstrated leadership qualities to start a new group in Oregon. Another appointment will be made the following year. In addition, start up funds will be provided with these positions.

Applications will be considered as they are received with a closing date of December 15, 1987. Applicants are requested to provide a curriculum vitae, a list of publications, and a brief statement of research interests and plans, and to arrange to have three letters of recommendation sent to the search committee. Inquiries, applications, and recommendation letters should be addressed to

Prof. N. Deshpande
Department of Physics
University of Oregon
Eugene, OR 97403
phone (503) 686-5225

*The University of Oregon
is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.*

10 mSv. Ce risque pendant la durée de vie a été interprété comme étant une moyenne sur 25 ans, soit 4 décès par an pour un million de personnes et 10 mSv, ce qui est assez inférieur à la limite supérieure calculée à partir des données épidémiologiques.

Le risque d'excédent de mortalité dû aux radiations ne reste pas nécessairement constant avec le temps après l'exposition. On a beaucoup discuté des mécanismes et des modèles selon lesquels les radiations pourraient provoquer un cancer ou agir comme catalyseur dans la suite d'événements conduisant à un cancer. Les tentatives en vue d'apprécier le risque supplémentaire de cancer dans un délai de 15 ans après l'irradiation ont donné une estimation de 17 ± 50 décès par an pour un million de personnes et 10 mSv avec les données recueillies à Sellafield, mais on a souligné que l'analyse incluerait automatiquement les décès de personnes retirées d'un travail sous rayonnements pour des raisons de santé, ce qui introduit une distorsion.

On a constaté un excédent significatif de mortalité par cancer de la prostate chez les employés de l'UKAEA exposés à une dose accumulée de plus de 50 mSv, mais on a noté également que certaines des personnes concernées avaient été contrôlées occasionnellement du point de vue de la contamination par le tritium et d'autres radio-nucléides pendant leur emploi.

Aucun excédent statistiquement significatif de cancers spécifiques n'a été observé à Sellafield.

Il a également été question des évaluations de la mortalité parmi les travailleurs de l'industrie nucléaire américaine, qui a employé au total plus de 600 000 personnes depuis le projet Manhattan. Actuellement, sept établissements ont déjà été étudiés et la mortalité par cancer est toujours apparue inférieure ou semblable à ce qu'elle est dans les populations de réfé-

rence, quoiqu'on ait constaté des augmentations inexpliquées de la mortalité par différents cancers en divers endroits. Une analyse des données recueillies à l'usine de production de plutonium de Rocky Flats n'a pas révélé de décès par cancer des os, mais un excédent inexpliqué de tumeurs du cerveau. Une analyse détaillée de la mortalité parmi les travailleurs de l'établissement de Hanford révèle une corrélation négative entre tous les décès par cancer, en particulier les décès par leucémie, et le niveau d'irradiation, bien que la limite statistique supérieure soit à nouveau plusieurs fois plus élevée que l'estimation du risque donnée par la CIPR.

On a fait état de plusieurs études de la mortalité par cancer dans les populations vivant au voisinage d'installations nucléaires. Un programme de la télévision britannique évoquant une incidence élevée des cas de leucémie de l'enfant au voisinage de Sellafield avait provoqué un certain malaise et les autorités avaient fait procéder à une enquête, suivie d'un rapport officiel. L'important volume de données épidémiologiques examinées dans des études de cas et des études de contrôle concernant le voisinage d'installations nucléaires a montré effectivement une concentration de cas de leucémie, mais ce phénomène n'est apparemment pas lié à la proximité des établissements nucléaires.

Un autre effet possible important des radiations sur la santé concerne l'exposition des populations à la radioactivité émise par le gaz radon naturel. Une étude particulièrement intéressante avait pris pour base le fait que les concentrations moyennes de radon au Danemark représente moins de la moitié de celles observées en Suède, ce qui pourrait normalement se traduire par une différence sensible dans l'incidence du cancer du poumon. Or les études épidémiologiques montrent qu'en fait

la mortalité par cancer du poumon est deux fois plus élevée au Danemark qu'en Suède et que les décès dus à ce type de cancer suivent le même schéma que ceux provoqués par d'autres maladies respiratoires où les concentrations de radon ne jouent aucun rôle.

Les résultats de toutes les études présentées ont en commun le fait que les effets des radiations apparaissent insignifiants par rapport aux variations de la mortalité par cancer ayant une autre origine. Il conviendra de poursuivre les études et de mettre en commun les résultats pour réduire l'incertitude statistique et s'assurer que tous les effets possibles à long terme sont étudiés dans tous leurs détails.

Bien que la limite supérieure des estimations des risques, telle qu'elle est déterminée à partir des études épidémiologiques, soit plusieurs fois supérieure aux estimations admises présentement, on est amené à penser qu'il est possible que les faibles niveaux de radiations soient sans danger pour la santé, et peut-être même légèrement bénéfiques. Quelle que soit la teneur exacte de la conclusion, les études confirment expérimentalement que les risques dus aux radiations (aux niveaux d'exposition admis à l'heure actuelle) sont véritablement très faibles et que les éventuels effets nocifs sur la santé seraient masqués par des effets indéterminés qui se confondent avec eux. Se préoccuper des radiations de manière excessive pourrait donc avoir un effet négatif sur la santé en ce sens qu'on bloquerait des ressources limitées qui pourraient être employées de manière bien plus profitable à l'étude des facteurs qui masquent la carcinogénèse due aux radiations.

Source: A. H. Sullivan,
Groupe radioprotection, CERN.



Val Telegdi: «J'ai bien fait de consacrer quarante ans à la physique si cela m'a valu de tels amis.»

Festi-Val

«J'ai bien fait de consacrer quarante ans à la physique si cela m'a valu de tels amis», devait déclarer Val Telegdi à la fin de la réunion spécialement organisée au CERN en juillet pour fêter son 65^e anniversaire.

C'est le maître de cérémonie Victor Weisskopf qui a planté le décor en rappelant qu'Einstein et Telegdi avaient tous deux travaillé pour des offices de brevets dans leur jeunesse et en énumérant une formidable liste des mérites de Telegdi, de son intégrité scientifique à ses prouesses expérimentales en passant par ses talents de polyglotte et son don d'imitation.

Bruce Winstein (Chicago) a parlé de la violation de l'invariance par CP, un domaine de la physique auquel Telegdi a grandement contribué et il a présenté certains aspects du comportement subtil des kaons neutres «dissidents» en utilisant

l'analogie de deux pendules couplés en oscillation.

Des oscillations d'un autre type nous sont parvenues de Louis Michel, de l'Institut français des hautes études scientifiques (Bures-sur-Yvette), qui faisait alterner rapidement le français et l'anglais dans son exposé. Celui-ci avait pour objet l'importance croissante des structures mathématiques en physique théorique, un thème que Dirac avait développé au début des années trente et qui n'a pas perdu de son actualité.

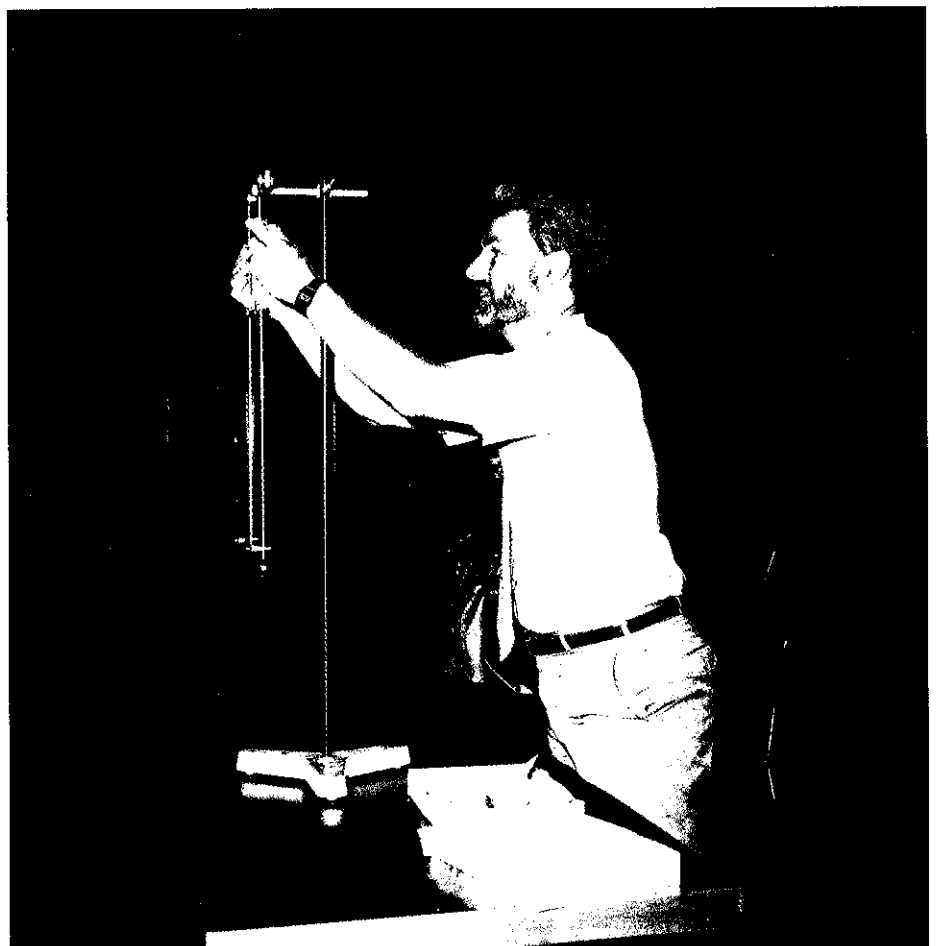
Murray Gell-Mann a revendiqué une part de responsabilité dans le fait que Telegdi se soit détourné de la physique nucléaire pour porter son attention

▼ Bruce Winstein (Chicago) prépare son pendule couplé, système analogue à celui des oscillations de kaons neutres.

(Photo CERN 70.7.87)

vers les potentialités de physique de particules comme les muons. Par la suite, Gell-Mann a examiné dans son exposé le rôle qu'a pu jouer la mécanique quantique dans la formation de l'univers, une question vertigineuse lourde de conclusions très profondes (voir numéro de juillet/août, page 22).

Des «Mélanges» en hommage à Val Telegdi, où se côtoient des noms prestigieux, ont été publiés par Klaus Winter et peuvent être obtenus en écrivant à Ms. C. Schilpp, North-Holland Physics Publishing, PO Box 103, 1000 AC Amsterdam.



Nouvelles brèves

Personnalités

A. Minten (CERN) devient président du Comité scientifique de DESY (Hambourg) pour trois années, succédant à J. Drees (Wuppertal).

Alessandro Ruggiero est entré au département Développement des accélérateurs du Laboratoire national de Brookhaven en qualité de chef de la division Physique des accélérateurs. La division sera fortement engagée dans l'étude de nouveaux accélérateurs et collisionneurs. Brookhaven construit actuellement le synchrotron injecteur de l'AGS et se prépare à la construction du collisionneur d'ions lourds relativistes (RHIC) qui devrait commencer dans l'année budgétaire 1989. La division Physique des accélérateurs contribuera également au programme d'améliorations de l'AGS qui devra être réalisé pour la date de l'entrée en service du synchrotron injecteur.

Des hommages venant de toute l'Allemagne fédérale et de l'étranger ont afflué cet été pour marquer



le 75^e anniversaire de Carl-Friedrich von Weizsäcker, éminent physicien théoricien, spécialiste des sciences humaines et frère du Président de la République fédérale.

Après avoir d'abord apporté d'importantes contributions à la physique, Carl-Friedrich von Weizsäcker devient directeur de département à l'Institut de physique Max-Planck de Göttingen, poste qu'il occupera de 1946 à 1957. Professeur de philosophie à Hambourg de 1957 à 1969, il dirige ensuite l'Institut Max-Planck des sciences humaines à Starnberg. Ses domaines de recherche allant de la physique fondamentale (fusion, production de particules) à la philosophie et sa forte motivation en faveur de la paix et du désarmement font qu'il est, depuis longtemps, une figure influente dans les milieux scientifiques et culturels allemands.

Léon Lederman, directeur du Laboratoire Fermi, découvreur de la particule upsilon, et orateur extraordinaire, a fêté son 65^e anniversaire le 15 juillet. Présenté lors d'une récente réunion comme un vieux physicien, il a répondu: «Je suis si vieux que j'ai connu la mer Morte lorsqu'elle était malade!» Admirateur depuis longtemps de sa façon d'être, le COURRIER CERN adresse lui aussi ses félicitations à l'un des plus jeunes vieux du monde et attend impatiemment la publication de son célèbre recueil de plaisanteries.

Deux figures éminentes de la période glorieuse des expériences avec des chambres à bulles atteignent cette année au CERN l'âge de la retraite.

Avant d'entrer au CERN en 1961 pour y être responsable des groupes travaillant avec des chambres à bulles, Rafael Armenteros avait déjà à son actif d'importantes

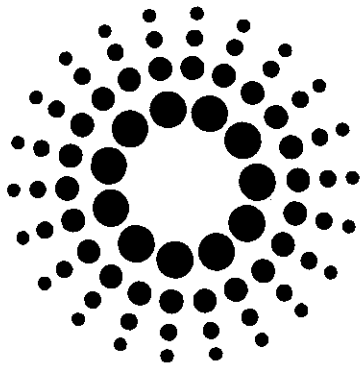
Alessandro Ruggiero.

Léon Lederman revoyant en esprit l'époque où la mer Morte était seulement malade?



contributions à la physique des particules étranges, avec des rayons cosmiques, et il avait participé aux travaux de pionnier effectués à Berkeley sur les antiprotons. Au CERN, ses activités dans le domaine des antiprotons de basse énergie ont donné une riche moisson de résultats importants. Par la suite, il a été à l'origine de l'étude classique du système kaon-nucléon par la collaboration CERN/Heidelberg/Saclay qui devait apporter des éclaircissements d'une valeur inestimable sur la classification des particules. L'intérêt qu'il a toujours montré pour les antiprotons se poursuit avec l'expérience ASTERIX auprès de l'anneau LEAR du CERN.

Yves Goldschmidt-Clermont avait connu les débuts de la physique des pions avant de devenir l'un des premiers physiciens engagés par le CERN en 1953, alors même que le site de Meyrin n'était pas encore en service. Avec le regretté



EUROPEAN SYNCHROTRON RADIATION FACILITY IN GRENOBLE, FRANCE

The **ESRF** is a state-of-the-art international Synchrotron Radiation source to be built in Grenoble, FRANCE, to meet the needs of the European scientific community for X-rays of high brilliance. The accelerator part consists of:

- an 850 metre circumference storage ring with 32 straight sections to accommodate wiggler and undulator sources,
- a fast cycling synchrotron used as an injector for the storage ring,
- a 400 MeV positron preinjector.

We invite applications for the following posts:

CHARTERED MECHANICAL ENGINEER (Ref. MECH)

with sound experience in finite element computation, static and dynamic modeling, vibrational analysis of structures, and CAD.

TECHNICAL INFRASTRUCTURE ENGINEER (Ref. INFR)

to interface the ESRF machine and beamlines to the building services, to follow up building construction, to prepare acceptance tests and future operation and maintenance of the infrastructure. Experience on safety aspects appreciated.

ELECTRONICS ENGINEER (Ref. EE)

to design the electronic system for beam position monitors and other diagnostics of the ESRF storage ring and synchrotron, to supervise production and commissioning tests, to maintain and develop the diagnostics.

ELECTRON/POSITRON LINAC ENGINEER (Ref. LINAC)

with RF background to follow up construction, to prepare and carry out acceptance tests. Responsible for later operation and maintenance of the ESRF preinjector.

GROUP LEADER, RADIO FREQUENCY (Ref. RF)

to finalize the RF system designs for the storage ring and the booster synchrotron with special attention to cavity design and higher order modes, to follow-up construction and acceptance tests, to prepare future operation and maintenance.

You must have a good honours degree and preferably several years relevant practical experience.

Please send a curriculum vitae (with Ref. Code) brief description of your field of interest, date of availability and names of three referees by 31 October 1987, to:

**ESRF
Personnel Office
BP 220
F-38043 GRENOBLE Cedex - FRANCE**

Cette gravure montrant les efforts combinés qui furent nécessaires pour mettre en place l'obélisque de la place Saint-Pierre, à Rome, a été prise pour thème de la première Conférence européenne sur les accélérateurs de particules qui sera organisée dans cette ville du 7 au 11 juin 1988. La conférence sera l'occasion d'un tour d'horizon complet du sujet, depuis les machines de basse et

de haute énergie jusqu'aux accélérateurs médicaux et industriels, et elle est ouverte à une participation venue du monde entier. Les étudiants sont particulièrement encouragés à y assister. Pour plus de renseignements, s'adresser à S. Tazzari, à l'INFN-LNF de Frascati, Boîte postale 13, I-00044 Frascati, Rome, Italie.

Lew Kowarski, il avait fondé ce qui allait devenir l'actuelle Division EF. Il avait surveillé la construction des premières machines employées au CERN pour mesurer les traces des particules avant de se tourner vers des expériences avec des chambres à bulles, au CERN et à Serpoukhov, pour l'étude des anti-protons et des kaons. Il s'intéressa ensuite aux compteurs avec le spectromètre Oméga, et il a été récemment le porte-parole de la collaboration Athènes/Bombay/CERN qui étudie la production de photons mous avec cette installation.

Ces deux physiciens sont bien connus pour leur amabilité envers leurs collègues plus jeunes, qui ont conscience de ce qu'ils leur doivent.

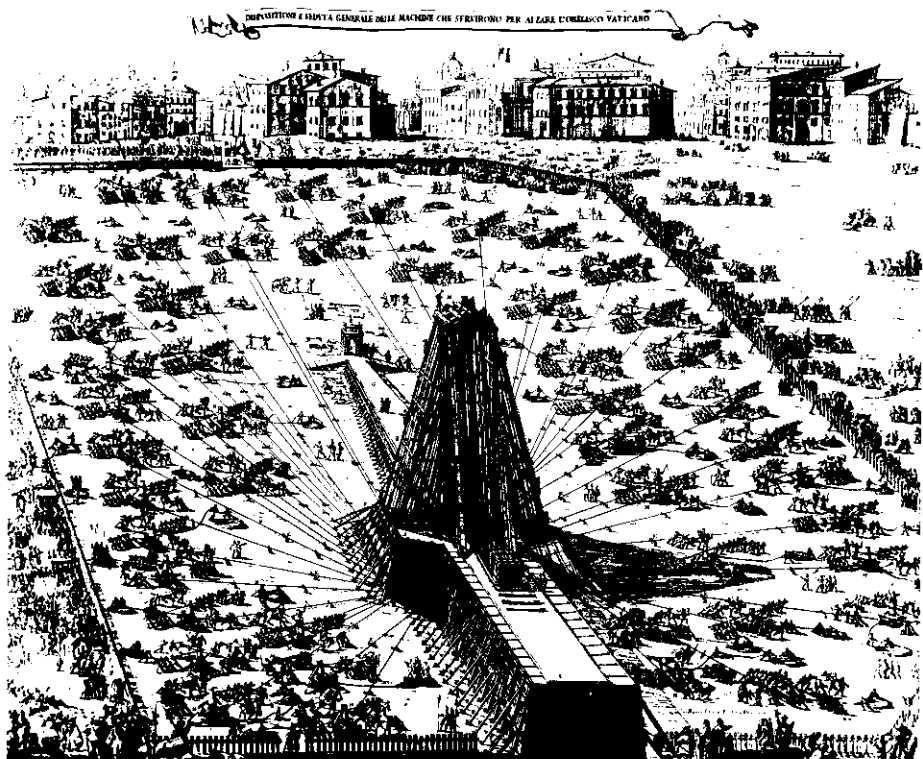
Barton... pour cette erreur!

Dans notre compte rendu de la Conférence de Washington sur les accélérateurs de particules (numéro de mai, page 15), nous avons confondu les Barton de Brookhaven. C'est Don, et non Mark Barton, qui a parlé du projet de collisionneur d'ions lourds relativistes (RHIC).

Rencontres

La Conférence internationale sur la diffusion des neutrons (ICNS'88), satellite de la Conférence internationale sur le magnétisme de Paris (ICM'88), se tiendra du 12 au 15 juillet 1988 à Grenoble (France) et sera organisée par le Centre d'études nucléaires et l'Institut Laue-Langevin, tous deux situés à Grenoble. Pour complément d'information, s'adresser à J. Schweizer, ICNS'88, Centre d'études nucléaires, DRF/SPh-MDN, 85 X, 38041 Grenoble Cédex, France.

La Conférence internationale sur



la modélisation mathématique en science et en technologie se tiendra à l'Institut indien de technologie, à Madras, du 11 au 14 août 1988. Parmi les applications qui seront discutées, citons l'ingénierie, la physique théorique, la biomédecine, l'industrie, l'énergie, l'économie, etc.

Pour complément d'information, s'adresser à S.N. Majhi, ICMMST (88), Department of Mathematics, Madras 600 036, India.

Le neuvième séminaire sur la grande unification (WOGU) se tiendra à Aix-les-Bains (France) du 28 au 30 avril 1988. Il est organisé conjointement par le département de Physique des particules élémentaires (DPhPE) de l'Institut de recherche fondamentale (IRF) du Commissariat français à l'énergie atomique et par l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Pour de plus amples renseignements, s'adresser au président (R. Barloutaud, tél. 69 08 45 59), ou au secrétaire (J. Boratav, tél. 69 08 23 50), au DPhPE/SEPh, CEN-Saclay, F 91191 Gif-sur-Yvette Cédex, France.

Un séminaire sur la physique de la « beauté » à sensibilité élevée se tiendra au Laboratoire Fermi du 11 au 14 novembre. On se propose d'étudier les possibilités des installations à collisions de faisceaux et/ou à cibles fixes au Laboratoire Fermi et d'examiner les problèmes posés par la conception des détecteurs. La présidence du comité d'organisation est assurée par Jean Slaughter (Yale).

Torsten Gustafson, 1904-1987

Le célèbre théoricien suédois Torsten Gustafson est décédé en mai à l'âge de 83 ans. Après avoir



Torsten Gustafson prononçant le discours inaugural de l'exposition du CERN à Lund, en 1985.



Italo Federico Quercia, 1921-1987.



Yuri Petrovykh, 1947-1987.

effectué, dans sa jeunesse, des recherches sur les profils d'ailes et les courants océaniques, il s'intéresse dans les années trente à la théorie naissante de l'électrodynamique quantique et, par la suite, aux noyaux. Ami proche de Niels Bohr et de Tage Erlander (qui fut longtemps premier ministre en Suède), il joue un rôle essentiel dans le développement de la physique nucléaire, de la physique des particules et de l'exploitation de l'énergie nucléaire en Suède. Attaché à l'Université de Lund, il y devient professeur en 1939. Membre du Conseil du CERN de 1953 à 1964, c'est sa signature qui figure, au nom du Gouvernement suédois, au bas de la Convention d'établissement du CERN. Il fait partie du conseil d'administration de Nordita (Copenhague) de 1957 à 1970 et en sera quelque temps président. Toute sa vie, il s'est intéressé aux oiseaux et a publié des articles sur le vol des oiseaux.

Italo Federico Quercia, 1921-1987

L'éminent physicien italien Italo Federico Quercia est décédé en juin. Après s'être imposé en physique des rayons cosmiques en utilisant les détecteurs à gaz les plus avancés de l'époque, il avait courageusement tourné son attention vers la réalisation d'un synchrotron à électrons de 1100 MeV et la fondation des Laboratoires nationaux de Frascati, malgré les difficultés d'alors. Le résultat a été très bénéfique pour son pays. Il a été directeur de Frascati à deux

reprises, pendant la construction de l'installation AdA, pionnier des collisionneurs électron-positon, et ensuite pour les débuts du programme de recherche avec l'anneau ADONE. Pendant plus de trente ans, il a été une importante source d'inspiration, incitant ses collaborateurs à sortir des sentiers battus et favorisant le travail en équipe par son attitude détendue et pleine d'humour. Professeur de physique nucléaire à Catane (Sicile) pendant dix ans, il avait été nommé récemment titulaire de la chaire des Etudes sur l'énergie à Rome.

(Giorgio Salvini)

Yuri Petrovykh 1947-1987

Yuri Petrovykh, physicien soviétique de l'Institut de physique des hautes énergies de Serpoukhov, est décédé des suites de maladie le 7 juillet à Moscou. Après avoir effectué des expériences avec chambre à bulles à Serpoukhov et au CERN, il a participé aux préparatifs de l'expérience DELPHI. Il était aussi responsable administratif pour les physiciens de Serpoukhov travaillant au CERN et l'homme de liaison de la collaboration CERN-URSS, renforçant ainsi les liens scientifiques au-delà des frontières politiques.

Citons ici l'hommage rendu au défunt par Jim Allaby et Lucien Montanet: «Pendant de nombreuses années d'active collaboration internationale, Yuri a fait preuve de ses excellentes qualités humaines et professionnelles. Il habitait à Genève avec sa famille depuis

deux ans et n'est retourné dans son pays natal que quelques jours avant sa mort. Ceux qui ont assisté à son courageux combat contre la maladie n'ont pu rester insensibles à sa force de caractère et à sa détermination. Il s'est consacré à la physique jusqu'à la fin. Les physiciens du CERN et de Serpoukhov ont perdu en lui un précieux collègue et un bon ami.»

Pierre Amiot

L'un des premiers membres du personnel du CERN, Pierre Amiot, est décédé à Osaka, le 4 mai, à l'âge de 61 ans. Il fut l'un des principaux ouvriers professionnels qui participèrent à la construction des premières chambres à bulles du CERN vers la fin des années cinquante.

Techniques de détection pour le supercollisionneur

Un bureau de coordination de la recherche et du développement en matière de techniques générales de détection pour le projet américain de supercollisionneur supra-conducteur (SSC) a été créé pour concentrer l'effort national. Avec M. Gilchriese (Cornell) en qualité de coordinateur par intérim, le Bureau concentrera son attention sur des questions techniques générales relatives aux expériences avec le SSC (plutôt qu'à des expériences précises avec le SSC).

En outre, un Comité consultatif international a été nommé sous la

présidence de H.H. Williams, de l'Université de Pennsylvanie, avec des membres non seulement aux Etats-Unis, mais aussi en Europe et au Japon. Il a déjà tenu une première réunion cette année et a examiné une vingtaine de propositions de travaux de recherche et de développement dans les techniques générales de détection pour le SSC; il a discuté également l'ampleur des travaux et le niveau approprié de leur financement au cours du prochain exercice financier. Davantage de nouvelles sur le SSC dans notre prochain numéro.

*A la recherche
d'une cinquième force*

Les signes d'une différence entre la force de gravité telle qu'elle a été mesurée lors d'études géophy-

siques et au cours d'expériences de laboratoire ont mis feu aux spéculations quant à l'existence d'une cinquième force dans la nature (voir numéro d'avril 1986, page 9). De nouvelles informations devaient nous parvenir d'une équipe américaine qui va descendre un gravimètre dans un puits d'une profondeur d'environ 2000 mètres creusé dans la calotte glaciaire du Groenland. D'autres études ont mesuré la force de gravité dans des puits de mine, où les résultats dépendent de la densité de la roche environnante. La densité de la glace est mieux connue.

Dictionnaire

Le nouveau Dictionary of High Energy Physics, publié par Elsevier sous la direction de Ralf Sube (PO Box 330, 1000, AH Amsterdam,

ou PO Box 1663, Grand Central Station, New York 10163), comporte environ 4500 entrées. La partie principale donne les équivalents des termes anglais en français, allemand et russe, et des index pour ces trois dernières langues ajoutent beaucoup à l'utilité de l'ouvrage.

Courrier électronique

Le bureau de rédaction du Courrier CERN peut être contacté par courrier électronique en utilisant le réseau de transmission EARN/BIT-NET. Adresse:

COURIER à CERNVM

CRYOGENICS ENGINEER

The Stanford Linear Accelerator Center, one of the world's leading physics research centers, located in the San Francisco Bay area, is seeking a Cryogenics Engineer to design cryogenic apparatus and systems for superconducting magnets, particle physics detection systems, and helium liquefaction systems. The first assignment will be to act as project engineer for the liquid argon cryogenics system for the new SLD detector now being constructed at SLAC. The job includes engineering, supervision of designers, preparation and monitoring of the budget and schedule, coordination of the installation, and commissioning.

An MSME or equivalent education and experience is required. A minimum of two years of experience in the design of cryogenics apparatus and systems, including thermodynamic and heat transfer analysis is also required. Experience in supervising designers, estimating, scheduling, budgeting, coordinating the efforts of others, and familiarity with machine shop practice are desirable.

Send applications to:

**Anne Wood (Ref. 5247)
Stanford Linear Accelerator Center
P.O. Box 4349, Bin 11
Stanford, Ca. 94305**

Equal opportunity through affirmative action

CRYOGENICS PROJECT MANAGER

The Stanford Linear Accelerator Center, one of the world's leading physics centers, located in the San Francisco Bay area, is seeking a project manager for the Superconducting Final Focus System at the Linear Collider. The system includes the superconducting quadrupole magnets (now in fabrication at Fermilab); cryostats; a large liquid helium facility including compressors, purifiers, refrigerator, and transfer lines; a precise alignment system; power supplies; and computer instrumentation and control.

This project is funded and in the design stage. It requires a project manager for planning and management of all activities including design review; integration of systems with the linear accelerator and the experiments; supervision of test programs, production, coordination of installation, commissioning and operation; and preparation and monitoring of budgets and schedules.

An MSME or equivalent education and experience is required, including several years of experience in cryogenics, preferably with superconducting magnets. The candidate must have demonstrated ability to manage the design, fabrication, installation, and operation of cryogenic systems.

Send applications to:

**Anne Wood (Ref. 6339)
Stanford Linear Accelerator Center
P.O. Box 4349, Bin 11
Stanford, Ca. 94305**

Equal opportunity through affirmative action

The Institute of Particle Physics of Canada

Applications are invited for experimental

RESEARCH ASSOCIATE POSITIONS

With the ZEUS project

ZEUS is a large detector for the electron-proton collider HERA at DESY, which will begin operating in 1990.

Our responsibilities in ZEUS include building part of the high precision forward and rear calorimeters and the third level trigger. Successful applicants will be involved in these activities as well as in the development of software for Monte Carlo studies of the detector and for analysis of the physics data.

Positions are available at McGill University, York University, the University of Toronto and the University of Manitoba. Appointments will be for a period of three years with renewal for the operational phase of ZEUS by mutual agreement.

Please send applications, including Curriculum Vitae, details of hardware and software experience and the names of three references to:

**D. G. Stairs, Chairman
The Institute of Particle Physics
Rutherford Physics Building
McGill University
3600 University Street
Montreal, Quebec H3A 2T8
Canada**

Applications should be received by November 30, 1987. In accordance with immigration regulations, preference will be given to citizens or permanent residents of Canada.

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL INSTITUT DE PHYSIQUE

POSTDOCTORAL RESEARCH ASSOCIATE

The Physics Institute of the University of Neuchâtel has an open position for a postdoctoral research associate. The holder is expected in a first stage to play an important role in the installment and the running of a Xe TPC to search for double beta decay in the Gotthard underground lab. Later he will participate in other experiments in low or medium energy particle physics.

Candidates should have some background in experimental particle physics or in on- and off-line computing.

The position is for up to 5 years. It is available immediately. Interested candidates should send a resume and two letters of recommendation to:

**Prof. J.-L. Vuilleumier or
Prof. E. Jeannet
Institut de Physique
Rue A.-L. Breguet 1
CH-2000 NEUCHÂTEL
Switzerland**

KENT STATE UNIVERSITY Department of Physics FACULTY POSITION in Experimental Relativistic Heavy Ions

Applications are invited for a tenure-track faculty position with the Users Group at Kent State University. The position is anticipated to begin in January 1988 or earlier. The applicant should be a Ph.D. physicist with interest and, preferably, experience in the field of relativistic heavy-ion reaction studies.

Research in progress or planned include measurements at the Bevalac of triple-differential neutron cross sections as a probe of the nuclear equation of state, nuclear reaction and structure studies at intermediate energies at the IUCF, TRIUMF, and Bates, and the charge form factor of the neutron at Bates and CEBAF.

Applications and at least three letters of reference should be submitted by 15 October 1987 to:

**Dr. Stanley Christensen, Chair
Department of Physics
Kent State University
Kent, Ohio 44242**

*Kent State University
is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.*

Blackett Laboratory, Imperial College POSTDOCTORAL RESEARCH ASSISTANT Dark Matter Consortium

A joint appointment between the Astrophysics and High Energy Physics groups is available for work related to the UK Dark Matter search.

Together with the Rutherford Appleton Laboratory, a consortium of UK Universities is developing an experiment to search for cold, non-baryonic dark matter in our galaxy. Apart from the elementary particle interest in supersymmetric particles, e.g. photinos, such a search may provide the only way of determining whether the Universe is open or closed. Design work on particle background and shielding problems for the bolometric detector array is required. It will mainly involve practical tests on prototype shielding systems although some cascade calculations may be performed.

The appointment on the 1A scale is for 2 years in the first instance. Applications, giving names and addresses of two referees should be sent to:

**Dr. J.J. Quenby
Astrophysics Group
Blackett Laboratory, Imperial College
London, SW7 2BZ
(Tel. 01 589 5111 ext. 6651).**

Further information can be obtained from the above or Dr. W.G. Jones, HEP Group, Imperial College.



A prominent UNIXTM softwarehouse experienced in compiler design announces the new release of:

ACE EXPERT COMPILER FAMILY

A family of (cross-) compilers supporting standard, commonly used programming languages, for a range of target architectures, running on a variety of development systems.

TARGETS:

- VAXTM, produces code for UNIX System V rel 2, Berkeley 4.1/4.2/4.3 and UltrixTM.
- NDIX ND500TM compilers are based on the ACE EXPERT COMPILERS
- MC68000, MC68010 with IEEE floating point support
- MC68020 with full MC68881 fpu support

DIFFERENT ENVIRONMENTS

The EXPERT COMPILERS can be used on:

- Any UNIX system
- VAX-VMSTM

TOPICS:

- special version available supporting CERN CUFOOM object format
- enhanced SV.2 object format (COFF)
- conform to world standards (ISO and X/OPEN)
- support mixed programming language facility
- thoroughly validated
- generate highly optimised code
- language dependent frontends
- target dependent codegenerators
- portability of source-programs
- IEEE floating point support
- over 10000 users all over the world
- professional support from ACE

Trademarks:

*UNIX is a registered trademark of A T & T in the US and other countries
 *VAX, VMS and ULTRIX are registered trademarks of Digital Equipment Corporation
 *NDIX is a registered trademark of Norsk Data
 *RM is a registered trademark of Ryan McFarland
 *Microfocus Cobol is a registered trademark of Micro-focus

FRONTEND Languages:

C

- compatible with System 5.2- and BSD-C implementations
- additions of non conflicting X3J11 features

PASCAL

- adheres to the ISO level 1 standard
- MT⁺ dynamic string handling

MODULA-2

- conforms to Wirth's definition "Programming in Modula-2", editions 2 and 3.

FORTRAN-77

- conforming to the ANSI standard X3.9-1978
- officially validated
- the EIA bit manipulation features

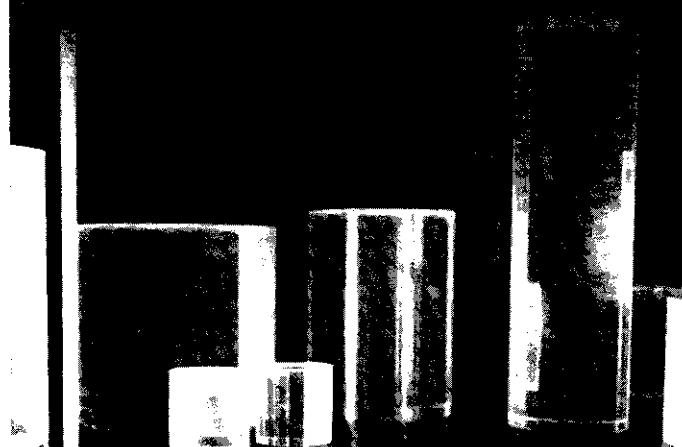
COBOL

- RM-, Microfocus- and Cobol-74-compatible, switch selectable
- runs native on all MC680X0 UNIX based systems

For more information please contact:

ACE Associated Computer Experts bv
 Address : Van Eeghenstraat 100
 Code/City : 1071 GL AMSTERDAM
 Country : The Netherlands
 Telephone : +31 20 646416
 Telefacs : +31 20 750389
 Telex : 11702 (acc nl)

SCINTILLATORS



We have the expertise and the know-how for high-quality plastic scintillators.

High light output, excellent transmission and fast speed are the main features of our plastic scintillators. We manufacture all sizes to customers specifications. Rods, sheets, blocks and light guides with polished or coated surfaces will be manufactured within close tolerances.

Lithium-glass-scintillators are available in special shapes and sizes from powders for HPLC and flow cells, discs for neutron measurements etc. Various types from low background to very high efficiency are available.

**ZINSSER
ANALYTIC** (UK) Ltd.

Howarth Road, Stafferton Way, Maidenhead, Berks. SL6 1AP
 Telephone 06 28/2 45 70 · Telex 849 462

M & K

Large circuits for large jobs.

The alternatives are small.

Large circuits can create more efficient and reliable systems operation and sometimes make impossible designs reality.

Buckbee-Mears specializes in producing high quality, large size, close tolerance printed circuit boards. Some applications include super colliders and other high-energy physics projects. Our size capabilities and precision are unmatched in the industry. In fact, we've produced circuits up to 4' x 12' - among the largest in the world.

We work with any available clad materials and produce single-sided, double-sided and multilayer layer circuits with plated through holes in boards up to 36" x 48".

If you have an application that requires precisely built large size circuits, contact us. Put our capabilities to the test.

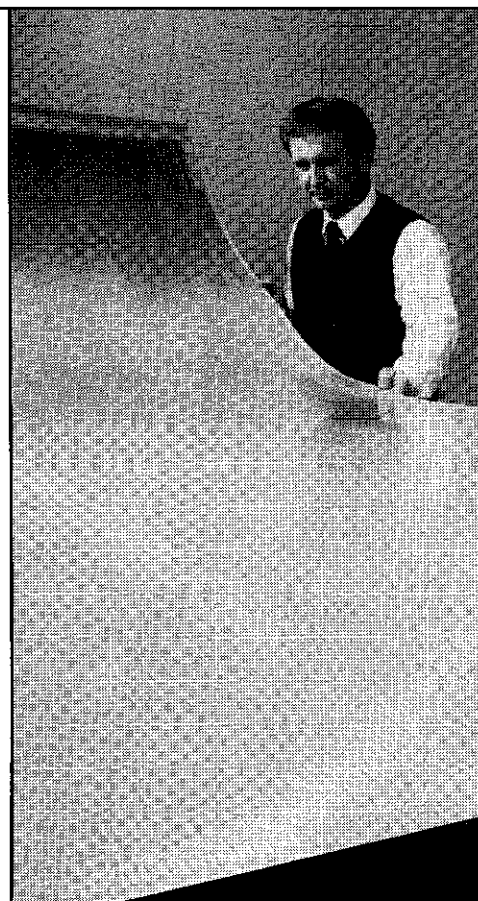
Challenging Technology for 80 years

1907-1987

**Buckbee-Mears
St. Paul**

A UNIT OF BMC INDUSTRIES, INC.

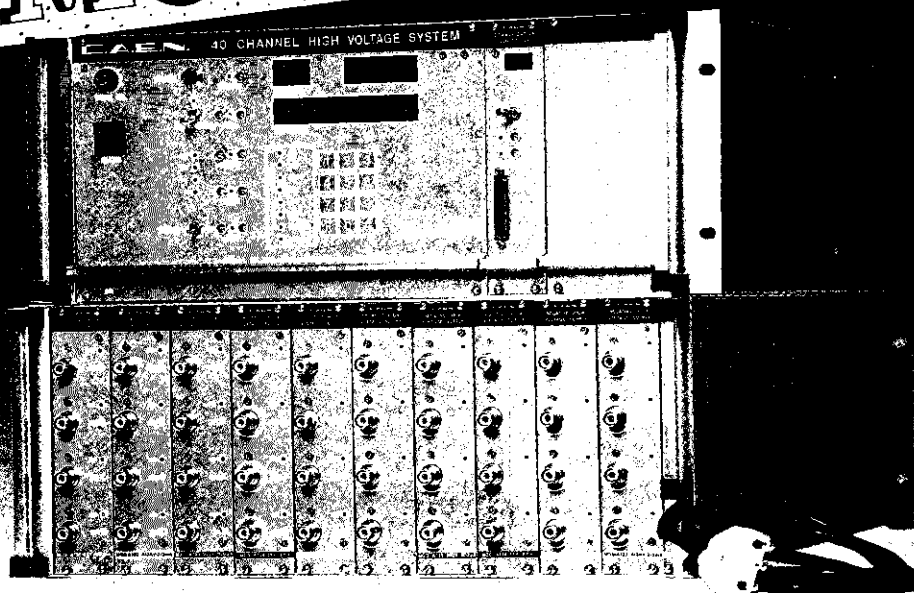
245 E. 6th St.
 St. Paul, MN 55101
 612/228-6400 Telex 29-7080
 FAX 612/228-6572



This 4' x 12' circuit is among the largest in the world.

CAEN

MODEL SY 127



- Up to 40 H.V. channels per Crate
- Up to 100 Crates controlled from a single point
- Two levels of Voltage and Current selected by front-panel fast signals
- Programmable Ramp-up and Ramp-down variation rates
- High current resolution (100 nA)
- Non volatile memory for all the parameters
- Sophisticated protections
- Remote control via RS232C, CAMAC (mod. C139), VME and G64 bus
- Automatic streamer tubes conditioning control

designed for
 Wire chambers, Streamer tubes, Photomultipliers, Silicon detectors, ...
 Positive and Negative 4-channel H.V. Modules can be freely intermixed
 Channels are available with max output voltage from 200 V to 8 KV and output current from 200 μ A to 3 mA

C.A.E.N. SY127

HIGH VOLTAGE SYSTEM

ECONOMY THROUGH VERSATILITY AND RELIABILITY



Costruzioni Apparecchiature Elettroniche Nucleari S.p.A.

FAX 396034

TLX 580112 CAEN I

Via Vetraria 11-55049 VIAREGGIO Italy Tel. (0584) 395674/396090

STR 197 SNOOP FDM meets your requirements

A POWERFUL TOOL TO DEBUG FASTBUS SYSTEMS

Crate and Cable Segment Port (front panel switch selectable)

8 Kbyte high-speed Data Memory in DSR (appr. to 80 ns DS/DK response).
Able to be expanded into 32 Kbyte

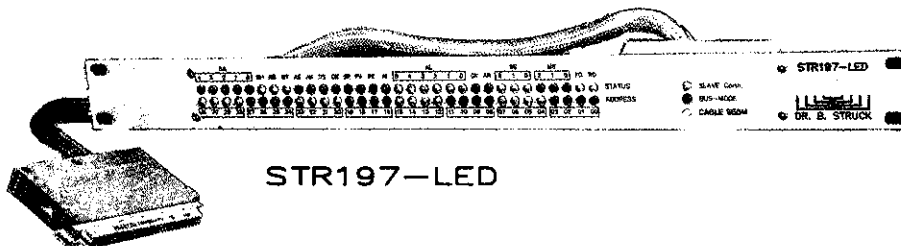
Serial Output to LONG DISTANCE Coaxial Cable Connection
for Remote Display Box (STR197/REM)

Timer and Single Step WAIT function for FASTBUS Cycles

2 K • 64-bit History Snoop Memory, organized as a last-in/first-out (LIFO)
Memory to perform a protocol or real time trace of FASTBUS States.
Able to be expanded into 8 K • 64 Bit.

Synchronous and Asynchronous Sampling up to 12 MHz

Selectable SS-Response, infinite data source/sink, FAST Data source/sink



STR197-LED

(USA) LeCroy
Tel. 914 425 20000
(GB) & (JAP) SMITH & JONES
Tel. 0 635 41087
(F) BERGOZ
Tel. (50) 410089

(CH) ANTARES AG
Tel. 056 823783
(I) ELESYS
Tel. 06 897794
(NL) UNITRONICS
Tel. 4302 38559

(S) GUNNAR PETTERSON AB
Tel. 08 930 80
(CND) RAYONICS SCIENTIFIC INC
Tel. 416-738-1600
(GR) OPTICAL SYSTEMS LTD
Tel. 9023033-39

DR. B. STRUCK

D - 2000 TANGSTEDT, P. O. Box 1147, FED. REP. of GERMANY

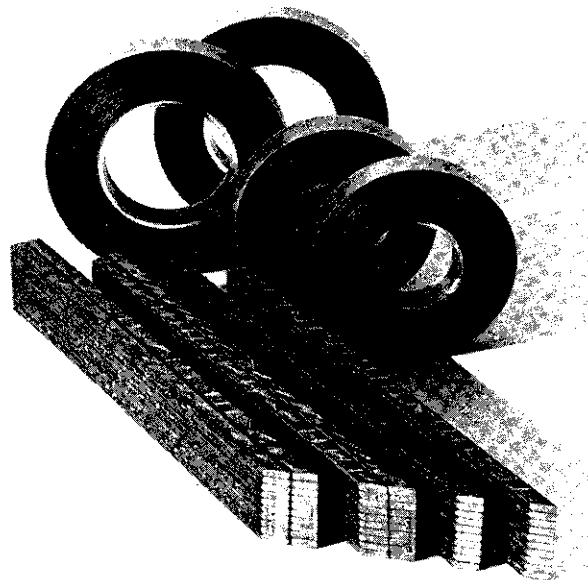
Telefon: (04109) 55 - 0

Telefax: (04109) 5533

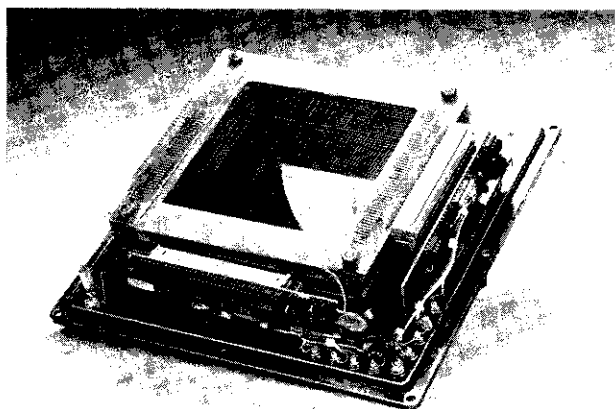
Telex: 2 180 715 tegs

Insulating Materials with High Radiation Resistance

The Swiss Insulating Works together with CERN carried out detailed tests about the radiation resistance of numerous high voltage insulating materials. The results published in the "CERN Publication 85-02 of the Technical Inspection and Safety Commission" prove the usability of selected insulation under working conditions with high radiation. A radiation dose of 5×10^7 Gy affects only very little the break down voltage of our conductor insulating tape Grade 366.16 which consists of samicapor, glass fabric and silicone resin. Our high voltage insulating material for motors and other electrical apparatus behaves similarly good: Samica-therm consisting of samicapaper, glass fabric and epoxyresin withstands a dose of 1×10^8 Gy and retains at the same time 50% of its original flexural strength.



Your reliable partner for electrotechnical insulation problems



The chambers in VETRONITE G-10 are manufactured and machined by Swiss Insulating Works.

Your specialist in base materials for printed circuit boards

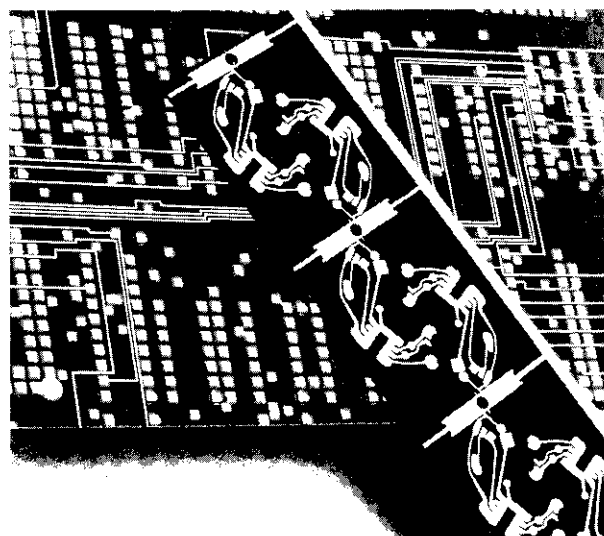
- Base material for FR-4
- Multilayer
- Multiwire®
- Base material for CC-4 Additive Process®
- Flexible Copper Clad Laminates with modified epoxy adhesive (a Sheldahl product)
- Base materials for microelectronics
(® Trade Mark of PCK-Technology)

The Swiss Insulating Works Ltd
CH-4226 Breitenbach/Switzerland
Tel. 061/80 21 21 Telex 62 479
Fax 061/80 20 78

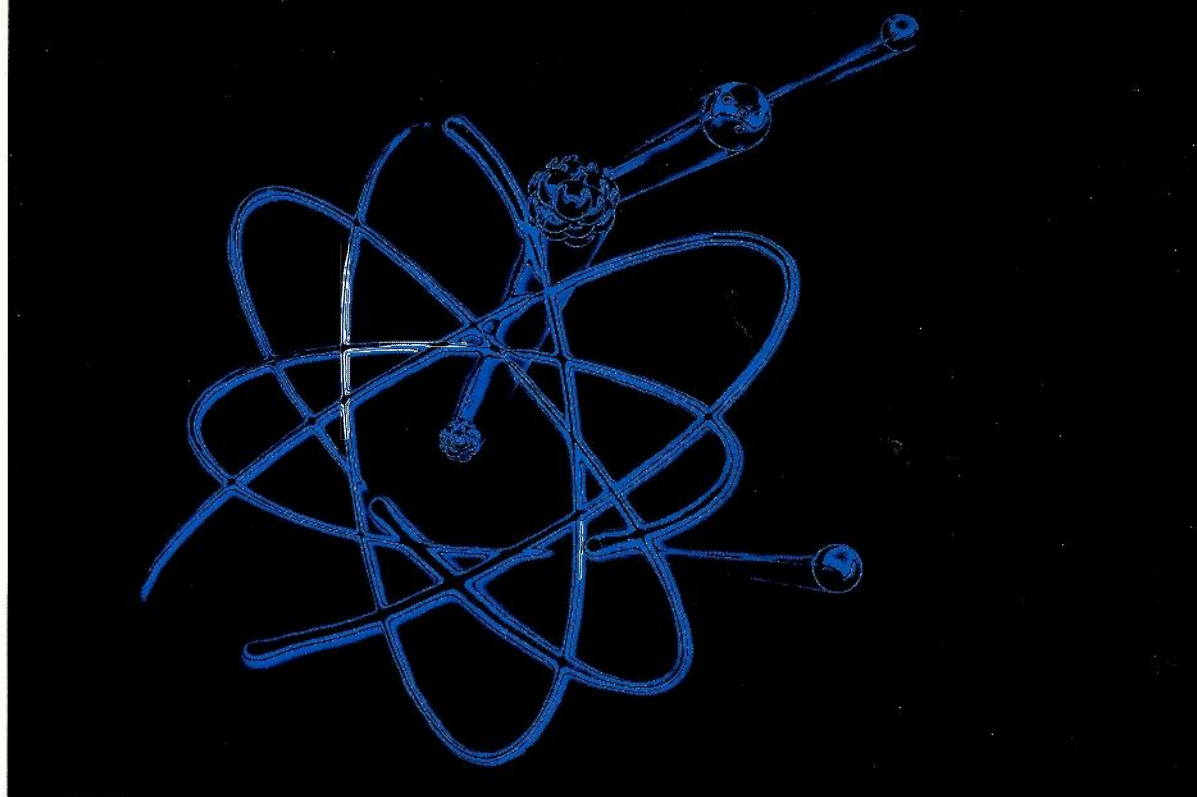
Our manufacturing programme includes also Varnishes and Resins for the manufacture of electrical machines and for the electronic equipments with excellent dielectric and protective properties.

ISOLA

We also obtained excellent results with our Laminates Epoxy Glass Cloth VETRONITE G-10 and VETRONITE G-11 as well as with Epoxy Glass Mat DELMAT. Radiation Doses of 10^7 Gy for example lead not to a substantial loss of the mechanical properties.



THOMSON-CSF



NOTRE SAVOIR-FAIRE C'EST VOTRE POUVOIR-FAIRE.

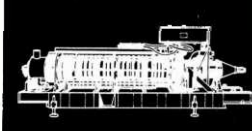
La physique des hautes énergies requiert des sources radio et hyperfréquences pour lesquelles les technologies traditionnelles s'avèrent peu efficaces.

Pour répondre à ce besoin, Thomson-CSF, en étroite collaboration avec ses partenaires, poursuit un programme intense de recherche et développement.

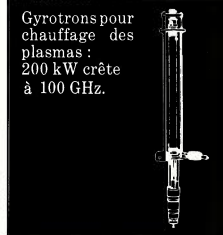
L'expérience acquise avec les tubes de forte puissance pour radars et émetteurs de radiodiffusion, pour lesquels Thomson-CSF est aux premiers rangs dans le monde, lui permet de proposer dès maintenant les sources de très forte puissance requises pour l'accélération des particules ou le chauffage des plasmas.

Les résultats obtenus le sont en grande partie grâce à des innovations technologiques telles que la grille Pyrobloc® et le système de refroidissement Hypervapotron®

Klystrons de grande puissance en continu : jusqu'à 1,2 MW à 352 MHz et 500 kW à 3,7 GHz (60 sec.).



Gyrotrons pour chauffage des plasmas : 200 kW crête à 100 GHz.



Tétrade de forte puissance en continu : jusqu'à 2 MW à 80 MHz (210 sec.). Fréquences plus élevées possibles à des puissances moindres.



Klystrons en impulsions à fenêtre unique pour accélérateurs de particules : jusqu'à 35 MW / 17,5 kW à 3,6 GHz.



Tétrade modulatrices/régulatrices "haute tension" pour alimentations associées.



qui garantissent la fiabilité, le rendement et la durée de vie des tubes.

Thomson-CSF propose en outre les composants connexes propres à assurer la transmission optimale des hauts niveaux d'énergie mis en jeu (fenêtres, composants millimétriques surdimensionnés, etc...).

Pour la radiodiffusion, la télévision, les télécommunications, l'aviation civile et militaire, les applications scientifiques et médicales, notre savoir-faire, c'est votre pouvoir-faire.

Les tubes électroniques retenus pour les plus importants programmes dans le monde.



THOMSON-CSF
Division Tubes Electroniques
38, rue Vauthier - BP 305
F-92102 BOULOGNE-BILLANCOURT CEDEX.
Tél. : (1) 46 04 81 75. Télex : THOMTUB 200772 F.

Belgique: BRUXELLES
Tel. (32-2) 648 64 85
Tx 23 113 THBL B

Italia: ROMA
Tel. (39-6) 639 02 48
Tx 620 683 THOMTE I

Brazil: SAO PAULO
Tel. (55-11) 542 47 22
Tx (011) 24 226 TCSF BR

Japan: TOKYO
Tel. (81-3) 264 63 46
Tx 2 324 241 THCSF J

Canada: MONTREAL-QUEBEC
Tel. (1-514) 288 41 48
Tx 5 560 248 TESAFI MTL

Sverige: TYRESÖ
Tel. (46-8) 742 02 10

Deutschland: MÜNCHEN
Tel. (49-89) 78 79-0
Tx 522 916 CSF D

United-Kingdom: BASINGSTOKE
Tel. (44-256) 29 155
Tx 858 865 TESAFI G

España: MADRID
Tel. (34-1) 405 16 15
Tx 46 033 TCCE E

U.S.A.: DOVER
Tel. (1-201) 328 1400
TWX 710987 7901

France: BOULOGNE-BILLANCOURT
Tel. (33-1) 46 04 81 75
Tx THOMTUB 200 772 F

CONNECTEURS

TRIAxiaux BNC



MONTÉS SUR BRIDES ULTRA VIDE

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Ces connecteurs assurent la continuité électrique :

- Du connecteur central.
- De la 1^{ère} tresse par un contact de masse.
- De la 2^{ème} tresse (isolée de la 1^{ère}), reliée au corps du connecteur

Ces trois éléments sont isolés entre eux par un isolant en verre.

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Impédance : 50 Ω

Fréquence d'utilisation : 10 GHz

Tension d'essai :

Entre conducteur et 1^{ère} masse :
1 500 V.DC

Entre 1^{ère} masse et 2^{ème} masse :
2 500 V.DC.

Température d'utilisation (sans accouplement) :
— 55° to + 350°C.

**Isolement entre
conducteur et 1^{ère} masse
10¹² Ω sous 1 000 V.DC**

Étanchéité > 1.10⁻⁹ Atm.cm³/s

Accouplement à baïonnette.

BRASURE ALUMINE MÉTAL/SOUDURE VERRE-MÉTAL/VERRERIE



VERELEC

Zone d'activités de la Plaine Haute
17 à 21, rue des Entrepreneurs
91560 CROSNE - FRANCE
Tél. : 16 (1) 69 83 89 00 (5 lignes groupées)
Télex : 603 862 F
Télécopie : 16 (1) 69 83 89 05