

COURRIER CERN

Revue internationale de la physique des hautes énergies

VOLUME 38

6

SEPTEMBRE 1998



All the F.W. Bell(s) and Whistles.



Temperature Compensated Probe with Exclusive 'Dynamic Probe Correction' Technology

RS-232 I/O Port

Built-in Rechargeable Battery

Min/Max/Peak Hold

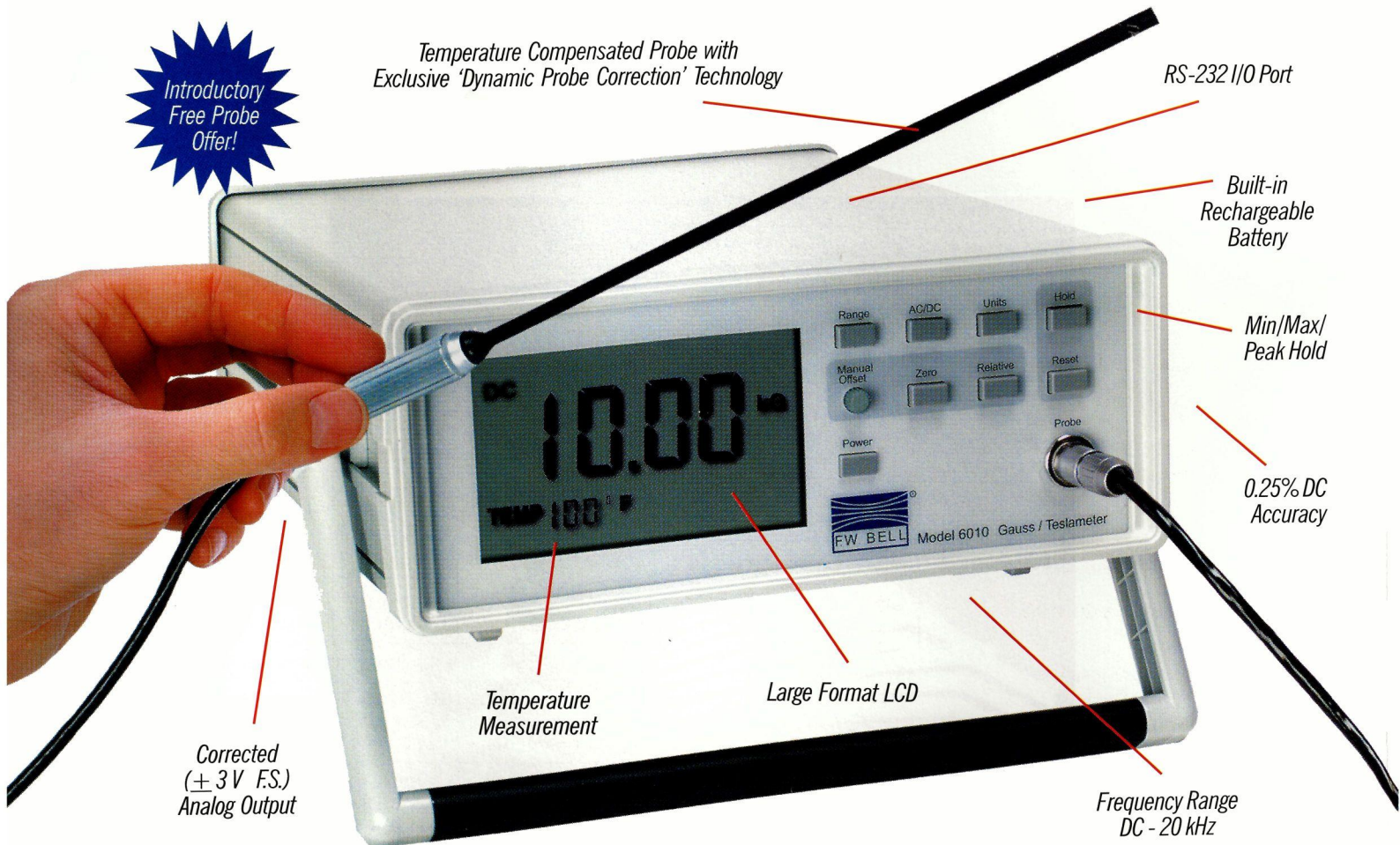
0.25% DC Accuracy

Frequency Range DC - 20 kHz

Large Format LCD

Temperature Measurement

Corrected (± 3 V F.S.) Analog Output



The New 6000 Series Gauss/Teslameter Delivers Laboratory Accuracy in a Portable Package

You spoke and we listened! The New Model 6010 is the latest development in the measurement of magnetic flux density using F.W. Bell's state-of-the-art Hall-effect technology.

The Model 6010 performs Magnetic field measurements from zero to 300 kG (30 T) over 6 ranges with a resolution of 1 mG (0.1 μ T). The Model 6010 measures both DC & True RMS AC magnetic fields, at frequencies up to 20 kHz, with a basic DC accuracy of 0.25%. The Model 6010 provides readings in Gauss, Tesla & Ampere/Meters. The new 6000 Series Hall-effect probe features F.W. Bell's Dynamic Probe Correction technology and temperature measurement capability.

As with all F.W. Bell products, you can expect a superior level of performance, satisfaction and support that can come only from a world leader. Look to F.W. Bell when quality and performance matter most.

Act Now!

Special Introductory Free Probe Offer!

Call Today at (407) 678-6900 USA or

Go to the Web! www.fwbell.com/html/magnews.html



Renseignements publicitaires

Europe

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

Reste du monde

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

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

Distribution générale:

Jacques Dallemagne
CERN, 1211 Genève 23, Suisse

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

Allemagne:

Gabriela Heessel ou Astrid Nagel
DESY, Notkestr. 85, 22 603 Hamburg 52

Chine:

Chen Huaiwei
Institut de physique des hautes énergies
B.P. 918, Beijing,
République populaire de Chine

Italie:

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

Royaume-Uni:

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

USA/Canada:

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

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

Imprimé par: Drukkerij Lannoo nv
8700 Tiel, Belgium

Publié par:

Laboratoire européen de physique
des particules, CERN,
1211 Genève 23, Suisse,
Tél. +41 (22) 767 61 11,
téléx 419 000 CERN CH,
téléfax +41 (22) 767 65 55
Tél. COURRIER CERN:
+41 (22) 767 41 03,
téléfax +41 (22) 782 19 06

ISSN 0374-2288

Volume 38

No. 6

Septembre 1998

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

Rédacteur: Gordon Fraser CERN.COURIER@ CERN.CH

Production et annonces:

Micheline Falcicola
Micheline.Falcicola@cern.ch

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

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

Echos des neutrinos

1

Les neutrinos et leurs masses
A la recherche des neutrinos perdus

2

Neutrino 98
Compte rendu de la conférence

9

Et si les neutrinos sont massifs ?
Les conséquences

11

Apparition et disparition
Comment observer les oscillations des neutrinos

13

L'impact d'EPAC
Compte rendu de la Conférence européenne sur les accélérateurs de particules

Nouvelles des Laboratoires

17

Faisceaux en collision à l'usine à B asymétrique de SLAC
Les débuts du nouvel accélérateur

17

CERN: Le premier aimant prototype en vraie grandeur du LHC atteint son champ nominal / CLIC, un collisionneur linéaire compact électron-positron de 0.5 à 5 TeV
Les progrès du dipôle LHC / Innovations dans les collisionneurs

20

CORNELL: CESR - une luminosité historique
La course aux collisions

22

DESY: Une cavité supraconductrice performante
Développement du nouveau collisionneur linéaire

24

JEFFERSON: Première lumière du nouveau laser à électrons libres
Croissance spectaculaire de la puissance des LEL

25

PEKIN: Le spectromètre transformé BES II au travail
Nouveautés auprès de la machine chinoise

26

TASHKENT: La physique Ouzbek

26

COURRIER CERN: L'avis du lecteur

Echos de la physique

28

Mission expérimentale dans l'espace
Spectrometer flies on the Space Shuttle

31

Esprit de LEAR, es-tu là ?
Evaluation de l'anneau d'antiprotons de basse énergie du CERN

34

Sur les rayons de bibliothèque

35

Nouvelles brèves



Photographie de couverture : Le four solaire de 1000 kW de Parkent, près de Tashkent, figure parmi les installations scientifiques de la république d'Ouzbékistan, en Asie centrale, il compte plus de 5000 mètres carrés de miroirs réfléchissants et focalisants et produit une température de 2500°C. L'Ouzbékistan fait partie des nouvelles recrues dans le cercle des utilisateurs du CERN (voir page 26 - photo Kouhlberg).

Branchez-vous et pompez tout simplement ! N'importe où. N'importe quand.



Qu'y a-t-il de plus simple qu'un ensemble turbomoléculaire prêt à installer sur votre système ?

- Une conception très intégrée, de 50 % plus compacte que les solutions concurrentes.
- Un ensemble économique: groupe de pompage, électronique, ventilateur, filtre pare-éclats et câble d'alimentation sont compris dans l'ensemble. Vous économisez sur les câblage et le nombre de références à gérer.
- Un seul point de montage: aucun câbles ni accessoires ne sont nécessaires.
- Simple mais néanmoins flexible: la liaison RS232 de la Navigator fournit

un accès à une fenêtre Windows de fonctions très élaborées qui vous permet d'adapter le mode de fonctionnement de la pompe à une grande variété d'exigences.

- Le concept Macrotrorr breveté par Varian, la fiabilité inégalée des paliers céramiques et le lubrifiant solide fournissent des performances de vide et une fiabilité remarquables. C'est une pompe exceptionnellement propre et sans entretien, adaptée aux applications d'aujourd'hui et aux défis de demain.

Branchez-la et commencez à pomper!
Laissez-nous vous simplifier le vide.
Visitez notre site <http://www.varian.com>
ou appelez-nous aujourd'hui!

Varian Vacuum Products
France
tel (33)1 69 86 38 84



Faire du vide devient simple

varian 

Echos des neutrinos

Une fois encore les neutrinos ont fait les gros titres en juin à l'occasion de la rencontre internationale Neutrino 98 à Takayama, Japon, qui a été le théâtre de l'annonce de la mise en évidence des masses et des oscillations des neutrinos.

Les neutrinos et leurs masses A la recherche des neutrinos perdus

Pendant longtemps, on a pensé que la plus inerte de toutes les particules subatomiques connues, le neutrino, existait sous trois formes immuables associées à un trio de particules à interaction faible – l'électron, le muon et le tau – et que sa masse était nulle (voir encadré). Si les nouveaux résultats sont corrects, les muons ne sont pas inaltérables et ils possèdent une masse infime.

Les physiciens des particules n'ont pas été surpris par la nouvelle, car l'effet annoncé à Takayama n'est que le dernier chapitre d'un feuilleton ébauché en 1967 lorsque Ray Davis a commencé à observer l'arrivée des neutrinos solaires avant d'annoncer rapidement qu'ils étaient moins nombreux que prévu. Depuis une douzaine d'années, d'autres expériences souterraines sur les neutrinos ont été à l'origine d'annonces d'autres sortes de déficits de neutrinos. Les effets liés aux neutrinos étant particulièrement difficiles à mesurer, leur confirmation est tout aussi malaisée, mais depuis cette époque les rumeurs de disparition de neutrinos n'ont cessé de se propager.

La dernière en date des preuves provient du grand détecteur Superkamiokande situé 1000 m sous terre dans une mine japonaise; 50000 tonnes d'eau y servent de cible aux neutrinos naturels et 13000 énormes photodétecteurs

captent les petits éclairs jaillissant lors de leurs interactions. Certains de ces neutrinos sont produits par les rayons cosmiques de haute énergie qui s'écrasent dans l'atmosphère terrestre en y produisant des pions et des kaons. De ce fait on devrait observer deux fois plus de neutrinos du type muon que du type électron.

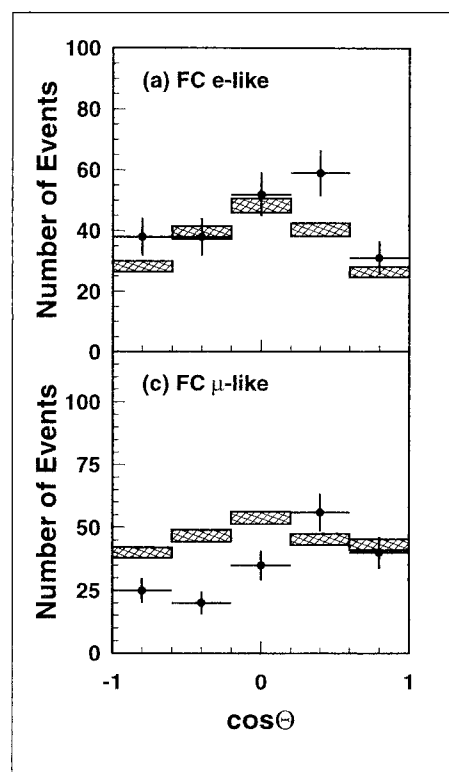
Dans les années 80, les grandes expériences souterraines construites à l'origine pour rechercher des signes de la désintégration du proton ont servi à scruter les neutrinos venus du ciel. Kamiokande, le précurseur de Superkamiokande, ainsi que les détecteurs IMB et Soudan aux Etats-Unis, ont permis d'observer ce qui a été appelé 'l'anomalie des neutrinos atmosphériques': l'observation que le rapport neutrino du muon sur neutrino de l'électron est inférieur à la valeur attendue de 2. Cela aurait pu s'expliquer du fait de divers bruits de fond, mais les données nouvelles annoncées l'an dernier grâce à Superkamiokande (septembre 1997, p. 25) ont accru graduellement la certitude qu'il s'agissait de physique et non pas de bruit de fond.

En 540 jours, Superkamiokande a maintenant accumulé quelque 47000 interactions de neutrinos. Le détecteur étant plus grand, les physiciens captent dans de meilleures conditions les neutrinos du muon de haute énergie. Les muons issus des interactions de neutrinos du muon se distinguent des électrons d'après les signaux de lumière Cherenkov interceptés par les photomultiplicateurs environnants.

Le déficit de neutrinos du muon est toujours bien réel et il est plus prononcé pour les neutrinos frappant la cible depuis le bas. Ces neutrinos ascendants sont des particules qui ont traversé la Terre avant d'interagir dans le réservoir d'eau.

Comme cet effet est particulièrement net et difficile à expliquer autrement, le projecteur se tourne vers les oscillations: les neutrinos débutent leur vie dans la famille du muon, très haut dans l'atmosphère, mais chemin faisant ils se métamorphosent progressivement. Les

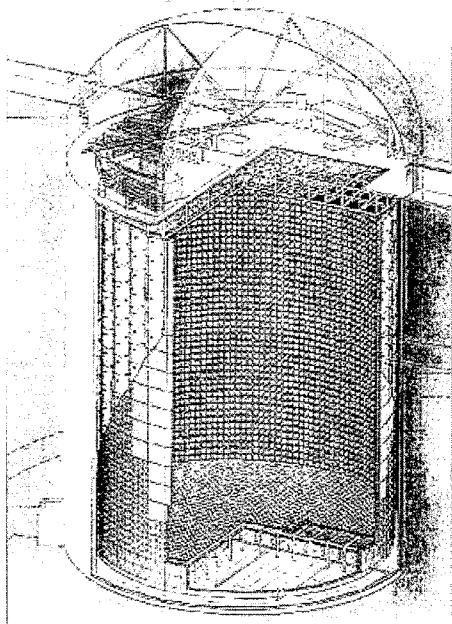
Données sur les neutrinos obtenues dans le détecteur Superkamiokande pour les électrons (en haut) et les muons (en bas), les points expérimentaux (les croix) sont comparés aux prévisions (rectangles ombrés). Dans le cas des muons, les nombres d'interactions dues à des neutrinos ascendants ($\cos = -1$) et à des muons descendants ($\cos = 1$) sont très différents.



neutrinos ascendants, qui ont effectué un parcours de 13000 km à travers la Terre, sont ceux qui ont eu les plus fortes chances de se transformer de la sorte.

Comme les physiciens se doutaient que les neutrinos oscillent, ils ont depuis longtemps recherché dans leurs expériences les signes d'un tel phénomène. A la fin de l'an dernier, les chercheurs de l'expérience internationale de Chooz auprès d'un réacteur nucléaire français (janvier, p. 5) ont annoncé que les résultats de leur étude des interactions des neutrinos de l'électron écartent la possibilité d'oscillations neutrino de l'électron – neutrino du muon dans les conditions explorées par Super-K. L'anomalie des neutrinos atmosphériques semble due à des oscillations entre le neutrino du muon et un autre type de muons, probablement celui du tau. L'effet dépend de la différence des carrés des masses, dans ce cas un petit multiple de 10^{-3} eV^2 tout

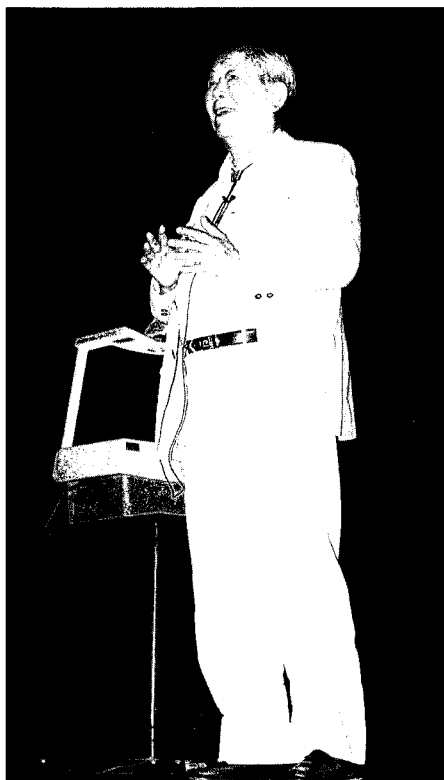
Schéma du détecteur de neutrinos souterrain Superkamiokande, d'une hauteur de 40 m et de 39 m de diamètre, qui contient 50000 tonnes d'eau et 13000 grands photodétecteurs servant à capter la lumière produite par les interactions des neutrinos.



au plus, ce qui correspond à une différence de masse de 0,07 eV, soit un dix millionième de la masse de l'électron. Pendant ce temps les expérimentateurs scrutent fièvreusement les signaux de Super-K et des autres télescopes à neutrinos pour y rechercher de nouveaux signes de cet effet ou d'autres phénomènes curieux. Cependant, comme le Japon doit s'astreindre à des restrictions plus sévères des dépenses publiques, d'aucuns réclament des réductions des dépenses d'exploitation des expériences scientifiques, y compris pour Super-K.

Les effets observés relancent l'intérêt des expériences neutrino terrestres à longue distance dans lesquelles des faisceaux de neutrinos de haute énergie produits dans des accélérateurs de particules sont tirés vers des cibles à des centaines de km de distance. La saisie des données dans l'expérience japonaise K2K utilisant le détecteur Superkamiokande (juillet, page 7), situé à 250 km de la source de neutrinos du laboratoire KEK, commencera l'an prochain. Aux Etats-Unis, un faisceau de neutrinos du laboratoire Fermi sera dirigé vers un détecteur dans la mine de

Soudan, au Minnesota, éloignée de 730 km, tandis qu'en Europe la possibilité de tirer un faisceau de neutrinos depuis le CERN vers un détecteur dans le laboratoire souterrain du Gran Sasso en Italie, à 732 km, a été étudiée en grand détail.



NEUTRINO98 Compte rendu de la conférence

'Les neutrinos exigent patience et longévité', a noté Pierre Ramond de Floride en introduisant la conférence Neutrino98 qui s'est tenue à Takayama, Japon, du 4 au 8 juin.

Bien après que Wolfgang Pauli ait formulé l'hypothèse du neutrino en 1930, la proposition de Bruno Pontecorvo en 1945 de produire un détecteur radiochimique à base de chlore constituait la première tentative de concevoir une expérience de physique du neutrino. Cette dernière a pris naissance avec la première observation des interactions des neutrinos par Reines et Cowan en 1956.

Depuis lors, le neutrino n'a cessé de fasciner les physiciens. Tout au long de son histoire, la particule a offert régulièrement des instants de grande excitation aux chercheurs patients qui ont affronté le défi d'expériences difficiles et délicates.

La découverte de la violation de la parité et la mise en évidence des courants neutres – première preuve expérimentale en faveur du modèle standard – sont deux exemples montrant que le neutrino est aussi un outil acéré permettant de mieux comprendre la physique des particules élémentaires et des interactions fondamentales.

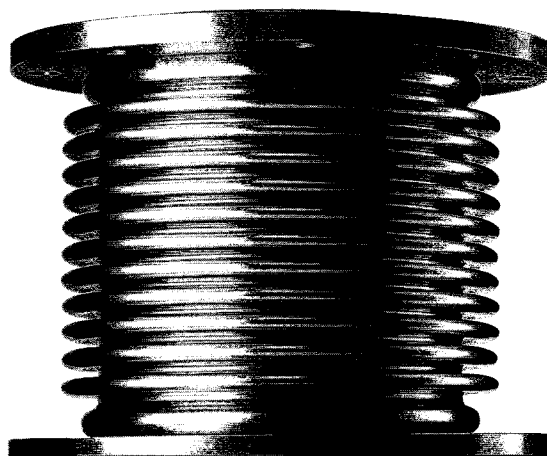
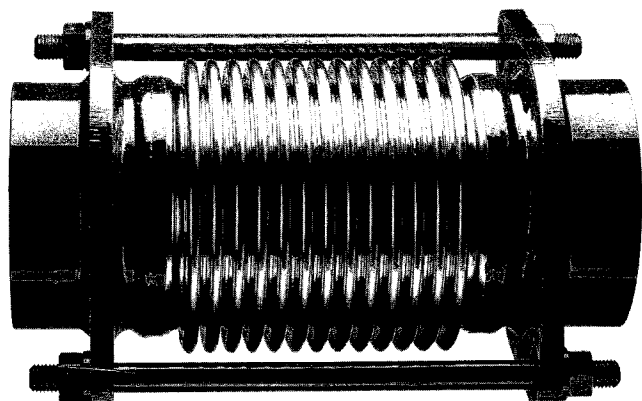
La conférence a clairement montré

Masatoshi Koshiba prend la parole à la réunion Neutrino98 de Takayama, Japon. La réunion a mis en lumière une nouvelle preuve concernant les masses et les oscillations des neutrinos obtenue dans le détecteur souterrain japonais Superkamiokande. Koshiba, l'un des pionniers de l'expérience originelle Kamiokande, a été distingué l'an dernier du prestigieux ordre du mérite culturel Japonais pour ses travaux importants en astronomie des neutrinos, et en particulier pour l'observation des neutrinos de la supernova 1987A dans Kamiokande.

APPLICATION UNDER THE HARDEST CONDITIONS. AND ALWAYS SPLENDID IN FORM.

Year after year in use under the hardest conditions and as flexible as on the first day. Not everyone can make such a claim. But then we have equipped our expansion joints with special bellows. Instead of one single ply they consist of many single plies. That makes them highly flexible and absolutely reliable. But it is also due to the know-how and the perfected engineering we have. That is why we only hear from you after many years of operation when you are planning once more.

*The multi-ply bellows of HYDRA compensators not only give advantages of safety, they also have advantages of economy. By the way: We were the first in the branch certified according to ISO 9001 ff.
Witzenmann - flexible in steel.*



HYDRA

WITZENMANN

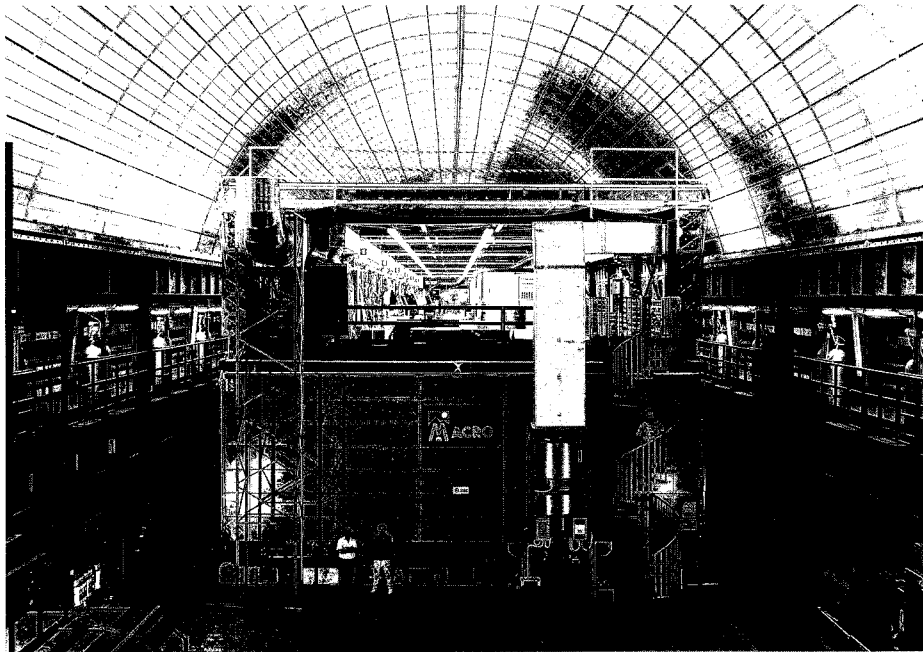
Witzenmann GmbH
Metallschlauch-Fabrik Pforzheim
Telefax ++49-7231/581-825
e-mail: wi@witzenmann.com
<http://www.witzenmann.com>

Le détecteur MACRO dans sa totalité dans le laboratoire souterrain italien du Gran Sasso, il comprend six supermodules formant une mosaïque de 77 mètres sur 12 et sur 9 et recueille des données depuis trois ans. MACRO permet de comparer les signaux dus aux muons ascendants et descendants et confirme ainsi les preuves obtenues sur les oscillations des neutrinos. Après sélection des événements, le nombre total de muons ascendants traversant le détecteur est de 450,

contre un signal attendu de 612: les neutrinos du muon frappant le détecteur depuis le bas sont moins nombreux que prévu.

que le thème central est de nouveau la compréhension des propriétés intrinsèques du neutrino, un problème enrichi maintenant de ses implications en astrophysique et en cosmologie. La question la plus fondamentale est de savoir si sa masse est nulle, conformément aux théories généralement acceptées, ou différente de zéro mais extrêmement petite.

La conférence de Takayama, avec l'annonce des résultats de Superkamiokande (voir page x), étayés par les données de MACRO et de Soudan-2, a posé un nouveau jalon dans l'histoire des neutrinos. Des questions fraîchement apparues suscitent à leur tour des idées et des projets nouveaux. La physique des neutrinos en a besoin non seulement pour répondre à ces questions mais aussi pour rester attrayante aux yeux d'une nouvelle génération de physiciens malgré sa traditionnelle lenteur.



Neutrinos solaires

En 1968, l'expérience d'avant-garde de radiochimie du chlore dans la mine de Homestake n'a permis d'observer qu'un nombre de neutrinos solaires nettement inférieur aux prédictions des modèles. Cet effet pourrait être le résultat de la métamorphose des neutrinos solaires du type électron en neutrinos d'un autre type, indétectable dans l'expérience. Cette transformation peut se produire sur de longues distances conformément au phénomène de mécanique quantique des oscillations neutrino proposé par Pontecorvo dix ans auparavant et indépendamment par Maki, Nakagawa et Sakata. Homestake a fourni la première preuve expérimentale d'une masse du neutrino.

Pour être plus précis, les expériences d'oscillation des neutrinos mesurent la différence des carrés de leurs masses.

Les expériences sur les neutrinos solaires indiquent l'existence d'un partenaire plus lourd du neutrino de l'électron participant à cette oscillation (peut-être le neutrino du muon), la

différence des carrés des masses pouvant être de seulement 10^{-5} eV^2 .

La première session de Neutrino98 était consacrée aux neutrinos solaires et elle a débuté par un compte rendu de K. Lande, Pennsylvanie, sur les améliorations de l'expérience dans le chlore et la préparation d'une nouvelle expérience avec l'iode.

La génération suivante des expériences radiochimiques, comprenant GALLEX au Gran Sasso et SAGE en Russie, a suffisamment abaissé le seuil d'énergie de la détection des neutrinos pour devenir sensible à la réaction nucléaire principale de production de neutrinos dans le Soleil. Leur confirmation du déficit des neutrinos solaires est donc moins affectée par les incertitudes du modèle solaire sous-jacent. Les expérimentateurs de SAGE et GALLEX procèdent à des étalonnages de leurs détecteurs pour affiner leurs résultats et les transforment en 'observatoires des neutrinos solaires'.

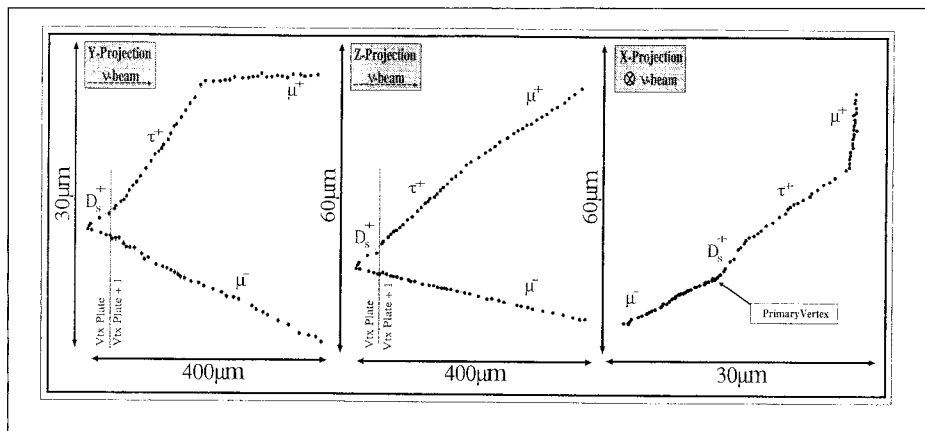
Le nouveau détecteur souterrain Superkamiokande au Japon poursuit l'oeuvre du prédécesseur, Kamiokande, avec une fréquence très impressionnan-

te d'interactions des neutrinos solaires observées par l'effet Chérenkov, et en temps réel, dans 50000 tonnes d'eau. Le nombre élevé d'événements permet d'étudier les effets relatifs (diurnes et saisonniers), indépendamment des prédictions sur le flux absolu de neutrinos. Des résultats intéressants, présentés par Y. Suzuki de Tokyo, filtrent déjà des presque 100000 événements recueillis en 1996-98.

Le détecteur Chérenkov canadien SNO, à eau lourde, saisira bientôt des données (juillet, page 1). L'emploi de deutérium, donc de protons et de neutrons, permettra de distinguer les différents types de neutrinos et d'avancer ainsi vers la solution de l'énigme.

L'expérience Borexino est en construction au Gran Sasso et de nouvelles idées sont mises à l'épreuve ou proposées, comme en ont rendu compte R.E. Lanou de Brown et R. Raghavan de Bell Labs. Pendant ce temps, comme l'a montré la discussion de John Bahcall, Princeton, le modèle solaire de production des neutrinos devient plus rigoureux, ses résultats sont en accord avec les observations d'héliosismologie.

Dans cet événement inhabituel de CHORUS (sur un échantillon de 87000 événements enregistrés en 1994), la technique des émulsions révèle clairement ses possibilités, à l'échelle du micromètre et en trois dimensions: on y voit les détails de la production d'un D_s par un neutrino, puis la chaîne des désintégrations successives incluant un tau. Au vertex primaire à gauche, deux trajectoires sortent d'un seul grain d'émulsion sans scission du noyau.



Par ailleurs, les études théoriques font progresser la compréhension des observations en termes des masses des neutrinos et de leurs oscillations, ainsi que l'ont montré les exposés de S.T. Petcov, SISA, et de A. Smirnov, ICTP, Trieste.

Les neutrinos atmosphériques

Les résultats de Superkamiokande, présentés par T. Kajita de ICRR-Tokyo (voir page 1), constituaient le grand événement de la conférence. Le rapport anormal entre les événements dus aux neutrinos du muon et de l'électron observé auparavant constituait le premier indice d'oscillations des neutrinos atmosphériques. Superkamiokande a permis de constater l'anomalie dans les données en deçà comme au delà du GeV, résultats confirmés par ceux de Soudan-2 présentés par E. Peterson. Le résultat le plus frappant de Superkamiokande, observé parmi les événements de plusieurs GeV complètement ou partiellement contenus, se manifeste dans la variation des flux de neutrinos du muon et de l'électron avec l'angle zénithal, ces flux étant mesurés indépendamment et non pas seulement comme un rapport.

Les neutrinos du muon, contrairement à ceux de l'électron, présentent une variation avec l'angle zénithal. Sauf s'il

existe un quatrième neutrino (forcément stérile car le LEP prouve qu'il n'existe que trois sortes de neutrinos actifs), cela donne à penser que le mélange des neutrinos du muon et du tau serait la source du phénomène observé.

Les neutrinos atmosphériques sont produits lorsque des rayons cosmiques interagissent dans les couches supérieures de l'atmosphère. L'angle zénithal permet de calculer la distance parcourue avant d'atteindre le détecteur, les neutrinos ascendants ont traversé toute la Terre.

Aux énergies caractéristiques des neutrinos atmosphériques, la longueur d'oscillation est donc comparable au diamètre de la Terre (13000 km), ce qui permet d'estimer la masse du neutrino.

La différence des carrés des masses fournie par Superkamiokande est de $2,2 \times 10^{-3} \text{ eV}^2$. C'est une valeur inférieure à la précédente obtenue dans Kamiokande, mais compte tenu des incertitudes dans les deux expériences, les résultats se recouvrent partiellement.

Pour l'expérience MACRO au Gran Sasso, F. Ronga de Frascati a rendu compte de la variation avec l'angle zénithal pour les muons ascendants traversant le détecteur, ils sont produits par les neutrinos interagissant dans la Terre ou dans le détecteur. Les observations confirment les données de Superkamiokande.

Intervalles

La probabilité d'oscillation de neutrinos qui se mélangent varie en fonction de la quantité $\Delta m^2 L/E$, Δm^2 étant la différence des carrés des masses, L la distance entre les points de production et d'observation du neutrino et E l'énergie du neutrino. Une bonne sensibilité aux masses faibles demande donc un grand intervalle entre les points de production et d'observation. La grandeur de L entre le Soleil et la Terre, ou entre les couches supérieures de l'atmosphère et un détecteur souterrain, explique donc que les expériences sur les neutrinos solaires et atmosphériques soient sensibles des masses faibles des neutrinos.

L'objectif suivant consiste à monter des expériences à longue distance dans les conditions maîtrisées des faisceaux de neutrinos artificiels. Les premiers succès viennent des réacteurs nucléaires qui fournissent des neutrinos d'énergie relativement basse et atteignent des valeurs L/E élevées pour des parcours relativement modestes. C. Bemporad de Pise a rendu compte des améliorations en cours sur l'expérience au réacteur de Chooz (janvier, page 5) mesurant la disparition des antineutrinos de l'électron sur une longue distance (environ 1 km). L'expérience couvre les mêmes secteurs de masse que les neutrinos atmosphériques. Comme aucun signe de disparition n'y a été observé, Chooz a fourni le premier indice que le partenaire principal d'oscillation du neutrino du muon est le neutrino du tau (ou un autre stérile) plutôt que le neutrino de l'électron. Une expérience similaire, bien qu'avec des bruits de fond attendus plus élevés, est en préparation à Palo Verde aux Etats-Unis. La très ambitieuse proposition japonaise KAMLAND vise des masses de plusieurs ordres de grandeur plus petites, c'est-à-dire celles vers lesquelles pointent les éventuelles oscillations des neutrinos de l'électron provenant du Soleil. Le grand détecteur à scintillateur liquide de KAMLAND devrait observer,

Interaction par courant chargé d'un neutrino du muon dans l'expérience NOMAD sur les neutrinos au CERN. La longue trajectoire correspond à un muon, l'histogramme en noir décrit la distribution de l'énergie déposée dans le calorimètre électromagnétique: le pic correspond à un bloc en verre au plomb frappé par un photon ou un électron. L'histogramme en grisé représente le dépôt d'énergie dans le calorimètre hadronique.

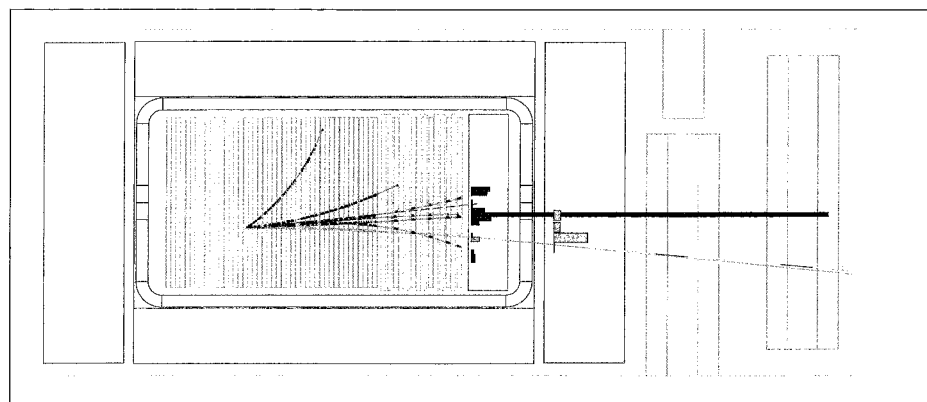
Le détecteur comporte une cible de 2,7 tonnes équipée de 44 chambres à dérive et suivie par des détecteurs à rayonnement de transition et un calorimètre électromagnétique placé à l'intérieur de l'ancien aimant de l'expérience historique UA1 au collisionneur proton-antiproton du CERN, l'ensemble est complété en aval par des chambres à muons.

depuis Kamioka, un important signal dû aux neutrinos produits dans des réacteurs éloignés de plusieurs centaines de kilomètres.

Les neutrinos atmosphériques suggèrent l'existence d'oscillations neutrino avec un mélange important de ces neutrinos et une différence des carrés des masses de $10^{-3} - 10^{-2} \text{ eV}^2$, probablement entre les neutrinos du muon et du tau. La faible énergie des neutrinos atmosphériques est inférieure au seuil au-delà duquel les neutrinos du tau pourraient se manifester par la production du lepton tau massif. Etant donné que le neutrino de l'électron semble maintenant exclu en tant que partenaire dans l'oscillation, le passionnant défi qui se présente est celui d'observer le neutrino du tau dans les expériences à haute énergie auprès d'accélérateurs. L'apparition du neutrino du tau couronnerait les observations actuelles avec l'identification absolue de leur origine. S. Wojcicki de Stanford et F. Pietropaolo de Padoue ont présenté les projets de faisceaux neutrino, laboratoire Fermi-Soudan et CERN-Gran Sasso, avec des distances de 730 km identiques et des faisceaux aux performances comparables.

Le premier de ces projets s'appuie sur le détecteur classique mais très massif MINOS à Soudan et le second sur la chambre à projection à argon liquide ICARUS au Gran Sasso. Le succès obtenu avec la technique des cibles à émulsion dans CHORUS au CERN et DONUT au laboratoire Fermi (voir plus loin), ainsi que son potentiel unique de détecter les neutrinos du tau avec un faible bruit de fond, ont inspiré la proposition OPERA d'un détecteur massif plomb-émulsion au Gran Sasso. Pour MINOS on envisage également actuellement l'emploi d'émulsions.

D'autres idées d'expériences étudiées au Gran Sasso s'appuient aussi bien sur des calorimètres (NICE et NOE) que sur un détecteur Chérenkov à focalisation annulaire (AQUARICH). Egalement présenté à Takayama, le projet K2K est une expérience de disparition à longue distance à une énergie inférieure au



seuil de production du tau qui utiliserait Superkamiokande comme cible pour un faisceau provenant du laboratoire Japonais KEK. Les premières données sur les neutrinos du muon sont attendues l'an prochain.

Apprendre à vivre avec les neutrinos

Comme il existe trois neutrinos et donc deux différences de masses, le signal d'une troisième différence de masses des neutrinos apparaissant dans l'expérience LSND à Los Alamos présente une difficulté, ce qui a conduit à imaginer un quatrième neutrino (stérile). Sur la base des données recueillies en 1993-97, le groupe LSND a confirmé son résultat antérieur. Toutefois les résultats de l'expérience KARMEN améliorée à Rutherford, présentés par B. Zeitniz de Karlsruhe, commencent à remettre en question le signal de LSND.

Le problème de savoir si le neutrino est l'un des constituants de la matière sombre présente dans l'univers et d'en déduire les conséquences pour l'expansion de l'univers après le big-bang, attend les réponses des physiciens des particules. Il s'agit de rechercher des masses du neutrino du tau de l'ordre de 10 eV avec des mélanges des neutrinos très faibles, et donc d'effectuer des expériences à courte distance.

Le CERN déploie une activité importante pour vérifier si des neutrinos du tau possédant des masses 'cosmologi-

ques' apparaissent dans les faisceaux de neutrinos du muon. Comme l'a annoncé O. Sato de Nagoya, l'expérience 'hybride' (détecteurs à émulsion et électroniques associés) CHORUS au CERN s'approche peu à peu de sa sensibilité nominale qui correspond à une probabilité d'oscillation de l'ordre de 10^{-4} . La renaissance de la technique des émulsions vient en grande partie de la mise au point de moyens automatiques de lecture à Nagoya.

J.J. Gomez-Cadenas (CERN/Valence) a par ailleurs présenté les résultats de l'expérience NOMAD au CERN, dont le détecteur entièrement électronique s'appuie sur une reconstitution des événements de grande qualité et l'élimination des bruits de fond par des coupures cinématiques. L. Camilleri du CERN a présenté les projets de recherche d'oscillations sur de courtes distances.

L'apparition d'un signal dû au neutrino du tau dans CHORUS et NOMAD permettrait de le 'découvrir' (comme le firent Reines et Cowan en 1956 dans le cas du neutrino de l'électron) d'une part, et apporterait des données sur sa masse, de l'autre. Alors que le neutrino du tau a jusqu'à présent échappé à toute observation directe, l'expérience DONUT utilisant une cible d'arrêt du faisceau au laboratoire Fermi vise à le découvrir. M. Nakamura, Nagoya, a présenté des résultats préliminaires comprenant un candidat neutrino du tau. Sur la base de l'expérience acquise dans DONUT avec un sandwich plomb-

CES PRESENTS:

Two major building blocks for the next generation of DAQs

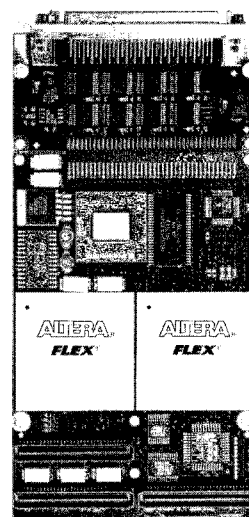
A general-purpose detector read-out card

MFCC 8441

- Detector input
 - 128-bit wide
 - 100 Mbytes/s
- User programmable front-end FPGA
- On-board Computing Kernel
 - PowerPC 603ev 166 MHz
 - 16 or 32 Mbytes SDRAM
 - 2 Mbytes Flash EPROM
- CES Optimized PowerPC / PCI bridge
 - Independent chained DMA channels
 - message passing mechanism
- High speed PCI interprocessor synchronization mechanism
- Complete development environment on CES processors to generate platform independent self hosted applications



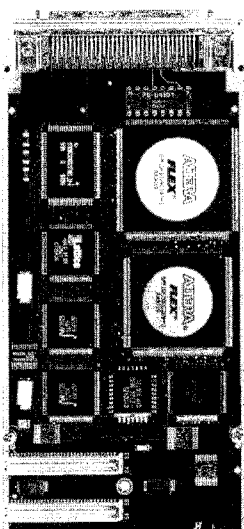
Next generation RIO2
RIO2 8062 MA,
300 MHz PPC,
8 MB Flash EPROM,
100% backward compatible



Up to 6 MFCC 8441 can be attached to a single RIO2 8062 processor.

PVIC 8425

A transparent PCI to PCI link at full PCI speed



- Fully transparent byte, word, long-word transactions
- Full PCI-speed traffic at 132 Mbytes/s bandwidth
- Support for interprocessor communication
- Hardware test and set mechanism
- Advanced interrupt dispatching logic for remote and local interrupt handling
- On-board autonomous block mover offering chained DMAs executed concurrently with the transparent mode
- Unique set of advanced broadcast modes
- Libraries and drivers optimized for real-time (Lynx-OS, VxWorks)
- Comprehensive set of software libraries

With the PVIC 8425 any number of MFCC 8441 can be interconnected at full PCI speed.



Your Real-Time Partner



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

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

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

CES Creative Electronic Systems SA, 70 Route du Pont-Butin, CH-1213 Petit-Lancy 1, Switzerland

Internet: <http://www.ces.ch>



émulsion, cette technique devient une candidate pour les recherches sur les neutrinos du tau à longue distance.

Au cours de la même session sur l'expérimentation, la collaboration NUTEV au laboratoire Fermi a présenté une mesure du mélange électrofaible qui complète, dans le secteur des neutrinos et avec une précision remarquablement comparable, les mesures réalisées au LEP du CERN à haute énergie, offrant ainsi un autre test rigoureux du modèle standard. L'expérience MUNU auprès du réacteur du Bugey saisit des données pour mesurer le très faible moment magnétique du neutrino, lequel devrait jouer un rôle relativement plus important aux énergies inférieures à 1 MeV.

Une nouvelle perspective d'avenir s'ouvre avec des faisceaux de neutrinos intenses produits dans des collisionneurs de muons.

Expériences hors accélérateur

Bien qu'avec une sensibilité moindre que dans les expériences d'oscillation, la cinématique de la désintégration bêta pourrait fournir des données sur les neutrinos massifs, c'est cette réaction qui avait à l'origine révélé la nécessité de l'existence des neutrinos. C. Weinheimer et V.M. Lobashev, respectivement pour les expériences de Mayence et de Troïtsk, ont présenté de nouvelles limites sur la masse du neutrino de l'électron, de l'ordre de 3 eV.

Le groupe de Troïtsk observe une curieuse anomalie dans le spectre d'énergie que ne contredisent pas les données de Mayence d'un poids statistique inférieur. L'anomalie pourrait s'expliquer par l'existence d'une raie monochromatique superposée au spectre normal de désintégration bêta. L'anomalie varie dans le temps en

décrivant une sinusoïde d'une période de 6 mois. Pourrait-elle s'expliquer par la capture de neutrinos fossiles piégés dans l'orbite de la Terre? La seule manière de connaître la masse du neutrino et sa nature (Majorana ou Dirac, voir article suivant) consiste à rechercher la double désintégration bêta sans neutrino dans l'état final. Un neutrino de Majorana imposerait des contraintes importantes sur toute physique nouvelle. A. Morales, de Saragosse, a examiné les résultats nouveaux de plusieurs expériences qui impliquent une limite de 0,2–0,5 eV pour la masse effective du neutrino de l'électron. Certaines idées ont été présentées pour mener de nouvelles recherches visant une sensibilité de l'ordre de 0,01 eV.

Les recherches récentes, directes et indirectes, de matière obscure relatives à Takayama n'excluent pas qu'un neutrino massif en soit l'une des composantes possibles. L'étude détaillée des conséquences d'un neutrino massif ont également permis de montrer qu'il pourrait jouer un rôle dans l'asymétrie baryonique de l'Univers.

Dans sa synthèse du sujet, R.J.

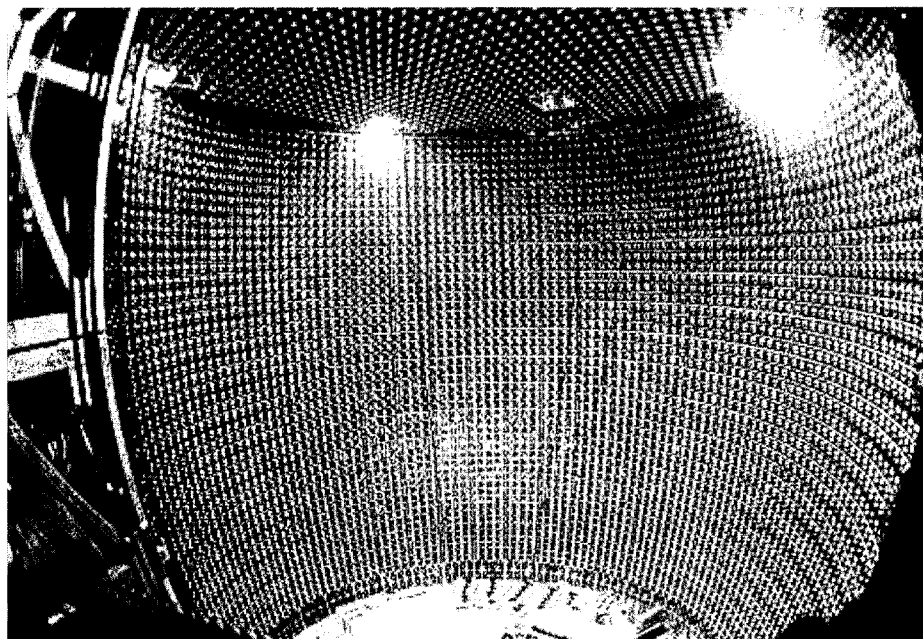
Protheroe, Adelaïde, a montré que les neutrinos de haute énergie constituent un outil sans équivalent pour étudier les régions de l'Univers écrantées par de grandes quantités de matière. Plusieurs expériences basées sur la détection de la lumière Chérenkov émise par des muons, ou sur les gerbes produites par des neutrinos interagissant à grande profondeur dans l'eau ou la glace, saisissent déjà des données (Lac Baïkal en Sibérie, AMANDA dans l'Antarctique) ou sont à l'étude (NESTOR et Antarès en Europe).

J.W Cronin a terminé la session par un tour d'horizon du domaine des rayons cosmiques et des neutrinos d'énergie extrêmement élevée et il a présenté le grand projet Pierre Auger de détection au sol des grandes gerbes de l'air.

Théorie

Cette impressionnante activité expérimentale trouve son pendant dans la théorie. Les études se poursuivent très activement au-delà du modèle standard dans le domaine des théories de grande unification (TGU). T. Yanagida (Tokyo), J. Pati (Maryland) et C.H. Albright

Une paroi du détecteur de neutrinos Superkamiokande formée de quelque 9000 photomultiplieurs.



Ettore Majorana - Neutrino alternatives

(Illinois/laboratoire Fermi) ont présenté plusieurs modèles basés sur les TGU et capables de reproduire les résultats de Superkamiokande.

Dans une conférence très stimulante, Sheldon Glashow a débattu des écarts par rapport à une symétrie de Lorentz parfaite et présenté un test probant utilisant les expériences sur les neutrinos solaires, atmosphériques et issus d'accélérateurs.

Les idées proposées et les projets nouveaux en cours sur les neutrinos sont tellement nombreux que les enthousiastes du sujet se réjouissent d'avance des nouveautés passionnantes qui ne manqueront pas d'apparaître lors de Neutrino 2000 qui se tiendra au nouvel Observatoire des neutrinos à Sudbury au Canada.

D'après Pasquale Migliozzi et Paolo Strolin



Fred Reines et Clyde Cowan auprès du réacteur nucléaire du fleuve Savannah dans les années 50. Peu après, l'expérience capitale de désintégration bêta de C.S. Wu montrait que la décroissance d'un noyau avec émission d'un électron et d'un neutrino viole la parité. Cela constituait un problème dans la description du neutrino comme fermion de Dirac, car l'équation correspondante conserve la parité. Les fermions y sont décrits comme des objets à quatre composantes. L'électron, par exemple, existe dans des versions chargées négativement et positivement dont chacune propose deux états possibles de l'hélicité. L'électron peut être droit, son vecteur de spin est alors aligné sur celui du déplacement, ou gauche, son spin pointe dans ce cas en sens inverse du mouvement. Cependant, ce problème de parité a rapidement été résolu lorsque les physiciens se sont rendu compte qu'avec une masse nulle du neutrino la description habituelle de Dirac se réduit à un système à deux composantes qui ne conserve pas la parité. Ces deux composantes étaient alors interprétées comme étant le neutrino gauche et son antiparticule droite, exactement comme l'avait observé C.S. Wu.

Toutefois, si le neutrino possède une masse, comme désormais cela semble probable, les équations de Dirac ne le réduisent plus à un objet à deux composantes et il devrait exister des neutrinos droits. Ces derniers n'ayant jamais été observés, il faut trouver une solution différente. L'une des idées formulées est l'existence d'une loi de conservation du nombre leptonique. Dans cette hypothèse, les antineutrinos (nombre leptonique = -1) sont toujours produits en association avec des électrons (nombre leptonique = +1), comme c'est le cas dans la désintégration bêta. Toutefois cette interprétation soulève une crainte, elle ne permet pas d'expliquer facilement pourquoi la masse du neutrino est tellement plus faible que celles de toutes les autres particules de matière.

Le physicien italien Ettore Majorana a proposé une autre possibilité dans les années 30 en suggérant que le neutrino pourrait être sa propre antiparticule. Dans son modèle, les états d'hélicités gauche et droite ne sont que des manifestations d'une même particule. En outre, ces neutrinos doivent être massifs: s'ils ne l'étaient pas, ils se déplaceraient à la vitesse de la lumière et dans tout référentiel où ils seraient observés ils apparaîtraient toujours avec la même hélicité.

Par contre, s'ils étaient massifs ils pourraient être 'dépasseés' par un observateur se déplaçant dans un repère approprié, de sorte que le sens du mouvement serait alors inversé tandis que le sens du spin resterait le même: leur hélicité prendrait donc le signe opposé.

Le test définitif permettant de savoir si les neutrinos sont de Dirac ou de Majorana sera fourni par des expériences vérifiant la conservation du nombre leptonique. Si le nombre leptonique est effectivement conservé, comme l'exige le formalisme de Dirac dans le cas de neutrinos lourds, le processus de double désintégration bêta sans neutrino devient impossible.

Dans ce processus, un neutron subit une désintégration bêta et devient un proton en émettant un électron et un

Et si les neutrinos sont massifs?

Les neutrinos qu'a laissé derrière lui le big-bang sont tellement ordinaires qu'en moyenne chaque centimètre cube de l'Univers en contient quelque 300. Cela signifie que même s'ils ne possèdent que la plus infime des masses, ils peuvent quand même jouer un rôle déterminant dans le destin gravitationnel de l'Univers. Ajoutées aux suggestions d'oscillations des neutrinos solaires et atmosphériques qui impliqueraient que les neutrinos sont massifs, ces considérations constituent une raison convaincante de mesurer la masse de ces particules fugaces. La découverte des neutrinos a été faite par

21st Century's TDCs

To meet the requirements of the next generation HEP Experiments, two leading European Physics Research Institutes have developed two ASIC

Multihit Time-to-Digital Converters

in VLSI technology.

By integrating them in two single-width, 6U VME modules we have created two modular TDCs featuring an

unprecedented density and the **lowest price per channel** achieved to this date.

They are available now to allow today's experiments to take advantage of **next century's' technology.**

Type*	V667	V673A	V767	V693
Width	1 slot	1 slot	1 slot	1 slot
Channels	64	64	128	128
Bits	21	16	20	16
LSB	780 psec**	1 nsec	780 psec**	1 nsec
DPR	10 nsec	5 nsec	10 nsec	5 nsec
Conv. Time	Nil	Nil	Nil	Nil
Output Buffer	2KWords	4 events 6KWords	32KWords	4 events 12KWords

*VME 6U Units ** 520 psec with speed graded ICs and 60 MHz Clock

The V667 and V767 are based on an IC developed at CERN by the ECP-MIC Group
The V673A and V693 are based on an IC developed for the KLOE experiment by INFN-Roma



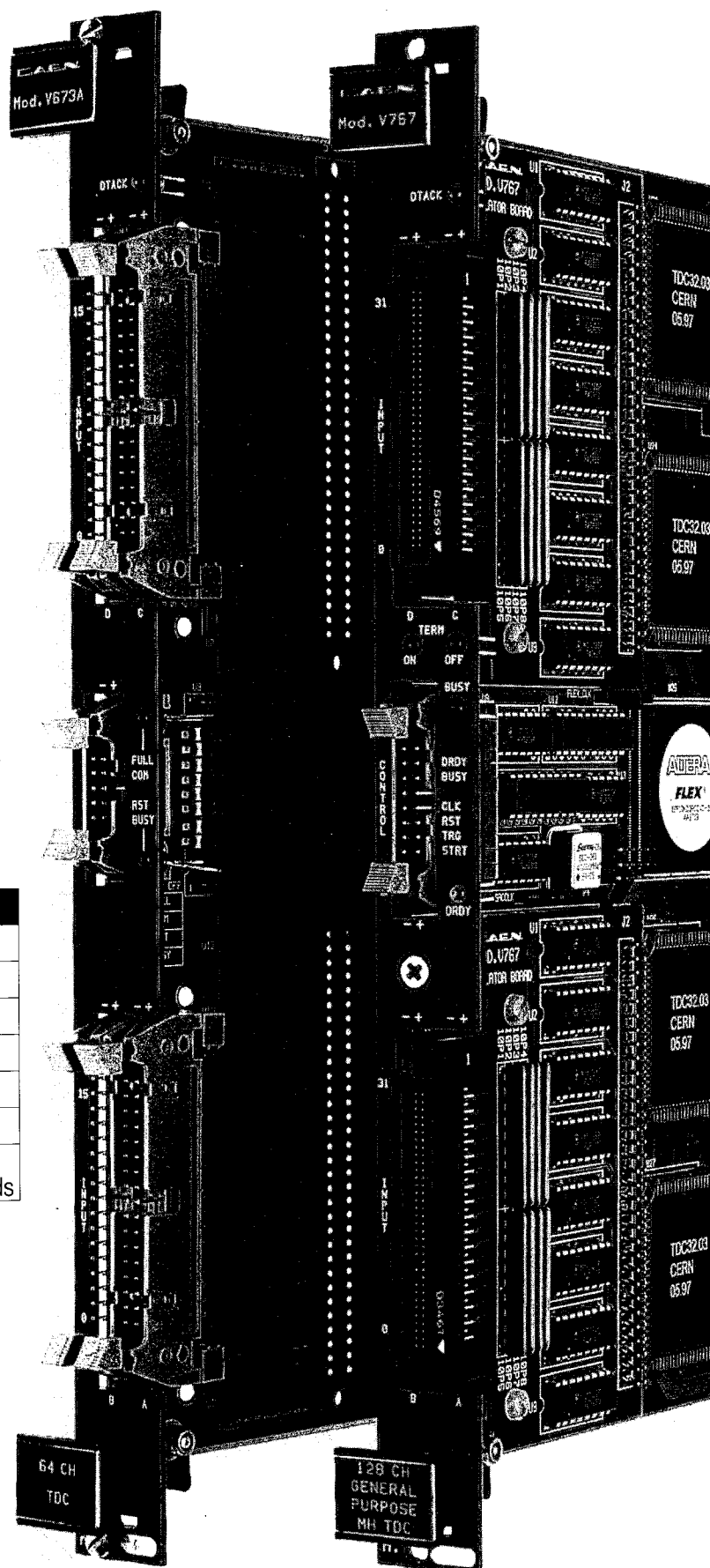
UNI EN ISO 9001
CERTIFICATE N° 9105.CAEN

CAEN

COSTRUZIONI APPARECCHIATURE ELETTRONICHE NUCLEARI S.p.A.

Iscritta all'Albo dei Laboratori di ricerca (Decr. Min. 25/3/90)

Via Vetràia, 11 - 55049 VIAREGGIO (ITALY) - Tel. (0584) 388398 - Fax (0584) 388959 - E-mail: info@caen.it - URL: http://www.caen.it



antineutrino. Si le neutrino est sa propre antiparticule, il est aussi un antineutrino qui peut être immédiatement réabsorbé par un autre neutron en produisant un proton et un électron. On observe alors deux électrons qui s'échappent du noyau, mais aucun neutrino n'est émis. Si neutrinos et antineutrinos sont différents, la réabsorption par le neutron ne peut se produire. Dans ce cas la seule possibilité de double désintégration bêta est la désintégration simultanée de deux neutrons, avec émission d'antineutrinos. La double désintégration bêta sans neutrino n'a toujours pas été observée; bien que les recherches se poursuivent, les expériences à ce jour penchent pour le neutrino de Dirac et la conservation du nombre leptonique.

Cela laisse ouverte la question de savoir pourquoi les neutrinos sont tellement légers, et de nombreux modèles ont été proposés. Une hypothèse serait que le neutrino est effectivement un objet de Dirac à quatre composantes mais qui s'est décomposé en deux objets à deux composantes. L'une est extrêmement lourde, ce qui expliquerait qu'elle n'ait jamais été observée, tandis que l'autre s'identifie alors le neutrino léger familier.

Les questions que posent les preuves en faveur des masses des neutrinos sont bien parties pour occuper l'esprit des physiciens pendant de nombreuses années. En plus de la question purement théorique de la description des masses des neutrinos, les données sur les oscillations provenant des expériences Superkamiokande, LSND à Los Alamos et auprès des réacteurs semblent incohérentes si seuls les neutrinos du modèle standard sont inclus.

Si des oscillations des neutrinos expliquent réellement les anomalies des neutrinos atmosphériques et solaires, et si toutes les données expérimentales sont justes, il existe alors peut-être un autre type de neutrino. Celui-ci a été appelé 'neutrino stérile' parce que ses interactions seraient tellement rares que même les neutrinos habituels paraîtraient réactifs en comparaison.

Si les neutrinos stériles existent, le moment serait peut-être venu pour le modèle standard d'accueillir une nouvelle particule dans sa famille, mais peu de physiciens sont prêts à accepter l'idée des neutrinos stériles et ils préfèrent en attendre la confirmation par les données. Comme les données sur les neutrinos sont traditionnellement difficiles à accumuler, cela pourrait demander un certain temps.

Apparition et disparition

Si les neutrinos oscillent - changeant d'appartenance entre les familles de l'électron, du muon et du tau tout en se déplaçant - certains neutrinos d'un type particulier disparaissent, tandis que d'autres apparaissent, d'un autre type. Pour rechercher ces oscillations on procède donc à des expériences soit "d'apparition", soit de "disparition".

Disparition de neutrinos

Pour voir si des neutrinos disparaissent, on mesure le flux de neutrinos d'un type donné à une certaine distance de la source. S'il y a oscillation, le flux doit être inférieur aux prévisions.

La sensibilité de ces expériences est limitée par l'incertitude sur la connaissance de la composition du flux initial de neutrinos. Pour réduire cette incertitude, on installe souvent un second détecteur près de la source.

Les expériences de disparition sont la seule méthode possible de détection des oscillations de neutrinos lorsque l'énergie de ces derniers est insuffisante

pour produire les trois leptons chargés correspondants (la masse de l'électron est de 0,5 MeV, celle du muon dépasse légèrement les 100 MeV et le tau avoisine les 1800 MeV).

Ainsi, le cœur d'un réacteur nucléaire est une source intense d'(anti)neutrinos de l'électron d'énergie moyenne proche de 3 MeV, que l'on peut détecter lorsqu'ils interagissent avec un proton pour produire un neutron et un positon. Si un neutrino de type électron passe dans la catégorie muon ou tau, il devient invisible car son énergie est insuffisante pour produire des muons ou des taus. De même, les expériences sur les neutrinos solaires appartiennent à la catégorie disparition, il s'agit d'observer si les neutrinos de l'électron produits dans le Soleil sont encore présents en atteignant la Terre.

Apparition de neutrinos

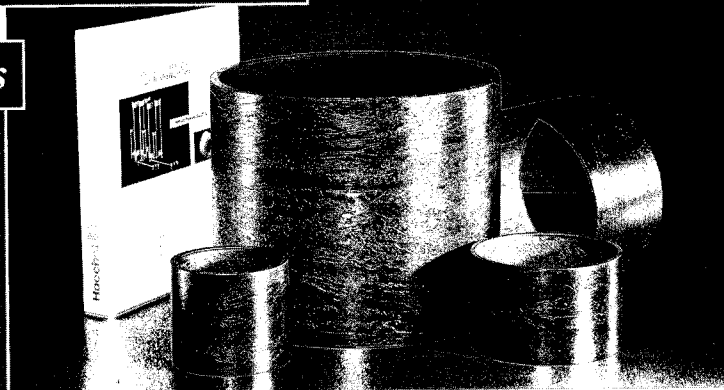
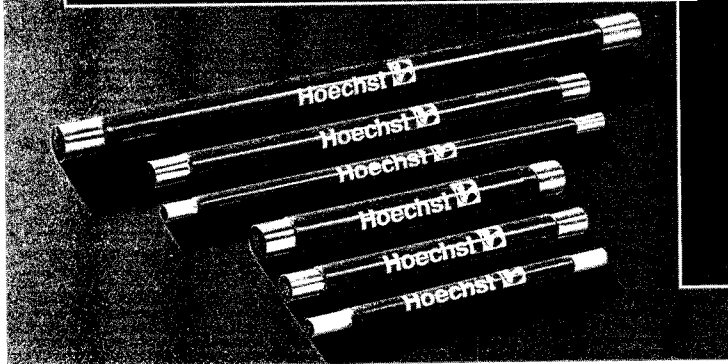
Les expériences d'apparition de neutrinos font appel à des faisceaux contenant essentiellement un type de neutrinos afin de rechercher les neutrinos des autres types.

Leur sensibilité est souvent limitée par l'incertitude sur la connaissance de la contamination du faisceau à la source. Par exemple, dans un faisceau de neutrinos du muon typique d'un accélérateur de haute énergie, la contamination en neutrinos de l'électron à la source est de l'ordre de 1%, toute incertitude sur cette valeur limite la sensibilité des recherches d'oscillations neutrino du muon - neutrino de l'électron.

Par contre, dans ce même faisceau, la contamination en neutrinos du tau à la source est inférieure à 10^{-5} , trop faible pour donner un signal mesurable dû au tau. La sensibilité des expériences d'apparition de neutrino du tau est alors limitée par les statistiques et par la capacité à identifier les taus.

Everything changes: Aventis HTS products

for superconductor applications



You have known us as Hoechst Corporate Research & Technology. As a result of the changes in the Hoechst group, we have a new name and new appearance: our new, own identity: Aventis

HTS current leads based on MCP BSCCO rods and tubes from Aventis are the first application of ceramic superconductors in electrical power engineering with currents up to 10.000 A.

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

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

If you are interested in further information, please contact:

Aventis Research & Technologies GmbH & Co KG

HTSL, G864 · Dr. S. Gauss
D-65926 Frankfurt · Germany
Tel: (+49) 69-305-1 66 54
Fax: (+49) 69-305-1 64 36
E-mail: hts@aventis.com
Internet: www.aventis.com

Aventis

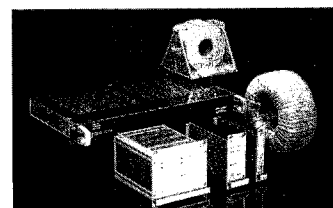
Research & Technologies

A member of the
Hoechst Group

Zero-flux™ measuring systems

Stability and accuracy

**SPECIAL
MEASURING
SYSTEMS**



Sometimes a good eye and a steady hand are all you need. However, for measuring currents with high accuracy and reliability you need other qualities. You need a Zero-flux™.



HOLEC Power Protection

P.O. Box 4
7550 GA Hengelo
The Netherlands
Phone: +31 74 246 28 53
Fax: +31 74 246 26 78
e-mail: sales_sms@compuserve.com

www.holecups.com/sms

L'impact d'EPAC

Compte-rendu de la conférence européenne sur les accélérateurs de particules, Stockholm

Nouvelle lumière synchrotron: mesure de l'émission dans une ligne de lumière de diagnostic grâce à une caméra multisténopée à BESSY II, la nouvelle source de lumière synchrotron de troisième génération à faible émittance et forte brillance dont la mise en service avec faisceau à Berlin-Adlershof a débuté en avril.

La conférence européenne sur les accélérateurs de particules (EPAC), se tient tous les deux ans depuis ses débuts en 1988, en alternance avec les conférences américaines sur les accélérateurs de particules; elle sert de vitrines pour les progrès mondiaux aussi bien qu'européens.

Outre le champ d'action traditionnel de la physique de haute énergie pour lequel les accélérateurs de particules ont été inventés à l'origine, ces machines servent toujours davantage dans d'autres domaines de recherche et dans d'autres applications. Les grandes réunions sur les accélérateurs reflètent cette diversité nouvelle. Ce compte rendu de l'EPAC98, qui s'est tenue à Stockholm en juin, rassemble les impressions d'observateurs venus d'horizons divers dans le monde des accélérateurs.

Sources de rayonnement synchrotron et lasers à électrons libres

Les applications du rayonnement synchrotron constituent l'une des retombées essentielles des accélérateurs de particules et elles ont donné naissance à une communauté séparée mais qui garde des liens étroits avec son domaine d'origine et les physiciens des accélérateurs.

L'emploi des accélérateurs en tant que sources intenses de "lumière" (c'est-à-d. de rayonnement électromagnétique allant de l'infrarouge aux rayons X) a couvert un territoire très varié à la conférence comme l'a montré plus clairement que toute autre la conférence sur invitation intitulée "Panorama des projets liés au rayonnement synchrotron et aux lasers à électrons libres". Après ce titre ambitieux, et en seulement 30 minutes, le temps qui lui était alloué, Richard Walker (Sincrotrone Trieste) est parvenu à présenter une synthèse complète des questions importantes, les nouveautés et les succès des installations actuelles, et les objectifs

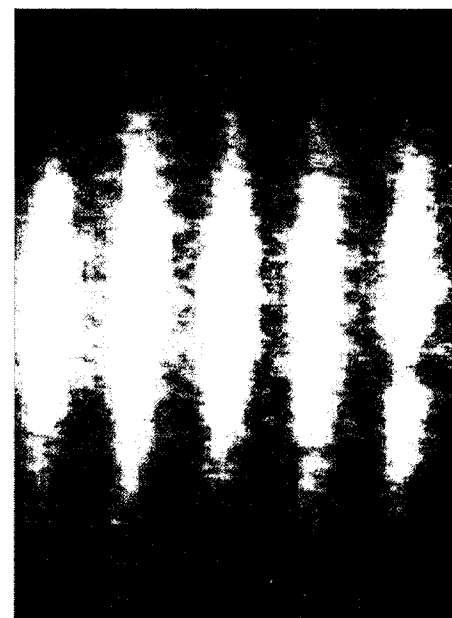
ou les progrès des installations prévues ou en construction.

L'exposé de Dieter Krämer (BESSY) intitulé "Début de la mise en service de la source de lumière synchrotron à haute brillance BESSY II" a été l'illustration même du rythme des progrès dans ce domaine puisqu'il a annoncé que la mise en service avec faisceau de cette nouvelle source de lumière synchrotron de troisième génération à faible émittance et forte brillance a débuté le 21 avril à Berlin-Adlershof, trois mois avant la date prévue.

La circulation du faisceau a été rapidement établie, puis les équipes des postes suivants ont assuré le stockage et l'accumulation, puis, trente heures plus tard, le 22 avril, l'accumulation atteignait déjà 10 mA avec des cadences d'injection de 1 mA/s. Une seconde période d'essais a permis de tester avec succès la correction d'orbite, de mesurer l'optique et d'obtenir la première lumière dans les lignes de lumière de diagnostic.

Pour continuer sur le rythme d'une amélioration de quatre ordres de grandeur de la production de lumière (brillance) tous les dix ans, il faudra un nouveau type de source de quatrième génération. Par exemple, dans le laser à électrons libres auto-amplifié à émission spontanée, un faisceau d'électrons de haute énergie traverse une longue série d'aimants dont les pôles alternent (onduleur), donnant naissance à l'émission d'un rayonnement électromagnétique cohérent intense. Dans sa conférence invitée, Claudio Pellegrini (UCLA) a posé la question "Le LEL à rayons X constitue-t-il la quatrième génération des sources de lumières?" La réponse était résolument positive.

Des expériences sont en cours dans les laboratoires d'accélérateurs du monde entier pour vérifier la physique des LEL, en particulier à des longueurs d'onde plus courtes et des puissances plus élevées. Le LEL XUV à anneau de stockage de Duke, OK-4, a permis d'annoncer un nouveau record d'effet laser à une longueur d'onde de 226 nm,



tandis que le LEL du CEBAF/Jefferson vient de commencer à émettre, selon un premier compte rendu, une puissance de 155 W en continu à une longueur d'onde de 4,9 micromètres (voir page 24).

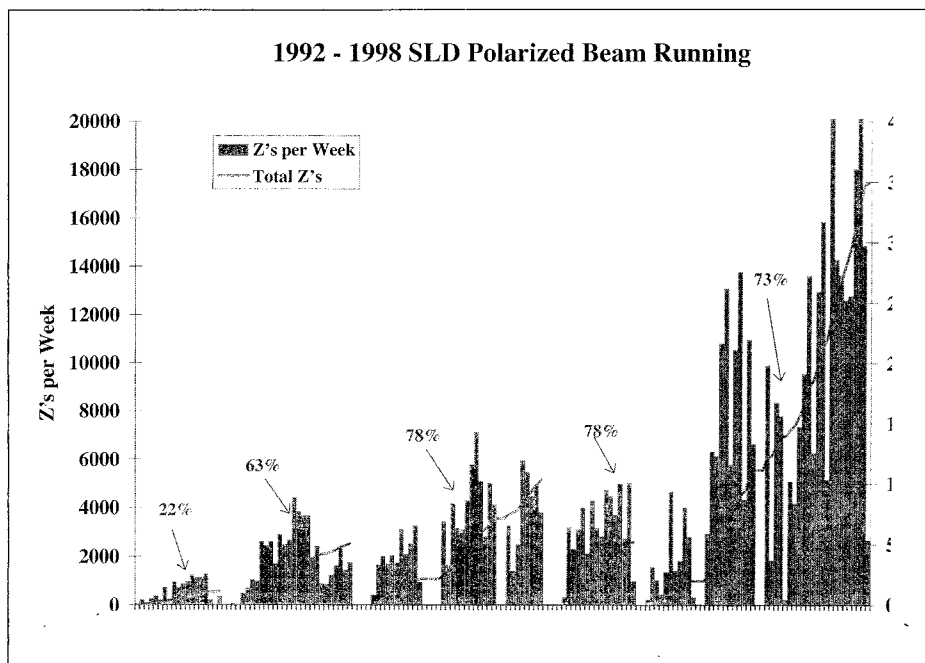
Pour l'avenir, une collaboration SLAC/Livermore/Los Alamos/UCLA a proposé la construction de la source LCLS (Source linéaire de lumière cohérente) utilisant le linac du SLAC. La LCLS emploierait un faisceau d'électrons de 14,3 GeV traversant un onduleur de 100 m de longueur pour produire des rayons X avec une brillance de quelque dix ordres de grandeur au-delà de celles les sources de rayonnement synchrotron actuelles de troisième génération.

Les machines à électrons

Sur la frontière des hautes énergies pour les électrons, on sait que l'avenir appartient aux linacs.

Parmi les sujets relatifs aux machines existantes, Nanette Phinney (SLAC) a présenté les gains de luminosité récents obtenus au collisionneur linéaire de Stanford, le SLC; les travaux sur l'alignement, l'ajustement automatique

Nombre de Z fournis au détecteur SLD par le SLC entre 1992 et 1998.



éviter les effets nocifs de l'angle de croisement (inévitavelmente) non nul au point d'interaction, la méthode du croisement en crabe a été adoptée, elle fait appel à une cavité r.f. spéciale.

Les laboratoires prévoient une seule expérience dans chaque collisionneur: BaBar (PEP-II) et Belle (KEKB). La construction des deux machines est bien avancée. L'anneau de haute énergie de PEP-II a été construit et mis en service en cours de la période juin 1997 - janvier 1998. La mise en service de l'anneau de basse énergie est imminente. La saisie des données dans BaBar devrait débuter en janvier.

Pour KEBK également, la mise en service des deux anneaux est proche. Le détecteur Belle devrait être complet en janvier 99 et l'expérimentation débutera le mois suivant.

Les machines hadroniques

Sur l'avenue principale traditionnelle de la recherche pure en physique des particules à l'aide de machines à protons et à ions, le collisionneur LHC du CERN est le porte-étendard. Le directeur du projet, Lyn Evans, a exposé les grands défis technologiques: les aimants supraconducteurs, les systèmes cryogéniques et les questions de vide.

Deux présentations à l'EPAC ont été consacrées aux machines à ions. Steve Peggs a fait le point sur le collisionneur supraconducteur d'ions lourds RHIC de Brookhaven. L'une de ses caractéristiques principales est la souplesse, car il devrait produire des collisions d'une grande variété d'ions sur une vaste gamme d'énergies, ce qui comprend aussi la possibilité de collisions des protons avec des ions ou entre des ions d'énergies différentes. La construction a bien avancé: une partie de la machine est déjà terminée et quelques essais avec faisceaux ont eu lieu. La mise en service du RHIC devrait s'effectuer l'an prochain, au terme d'une période de construction de sept ans.

Michel Chanel, du CERN, a discuté

de l'émission et le système de focalisation finale ont permis de multiplier la luminosité par trois au cours de la période 1997-1998.

Cette amélioration vient en grande partie de l'effet de dislocation qui se produit lorsque deux faisceaux intenses de faible surface entrent en collision. Les faisceaux se focalisent mutuellement, ce qui augmente la luminosité (jusqu'à 100%, valeur déjà mesurée au SLC), un cadeau bien rare pour les physiciens des accélérateurs.

Plusieurs conférences invitées et de nombreuses contributions ont abordé en détail les problèmes que posera la prochaine génération de linacs à électrons de l'ordre du TeV. L'une ou l'autre des machines envisagées pourrait servir de compagnon de route au collisionneur de protons LHC du CERN et aux énergies les plus basses servir d'usine à Higgs.

L'exploration de l'espace des paramètres disponible pour la conception se poursuit, et trois solutions de pointe émergent. Elles sont basées sur des technologies r.f. très différentes; une structure supraconductrice fonctionnant autour de 1,3 GHz et 25 MV/m (TES-

LA), une structure à température ambiante fonctionnant à 11 GHz et 35-65 MV/m (NLC) et une structure avec faisceau d'entraînement fonctionnant à 30 GHz et 100-200 MV/m (CLIC - voir page 18).

Dans les projets de physique des particules à des énergies plus basses, où l'accent est mis sur la fréquence des interactions (luminosité), les anneaux de stockage d'électrons ont encore de beaux jours devant eux. Les projets les plus intéressants et les plus avancés concernent les usines à mésons B. Jonathan Dorfan (SLAC) et Shin-ichi Kurokawa (KEK) ont fait le point respectivement sur les progrès de PEP-II et de KEBK.

Ces deux projets partagent un certain nombre de points communs: deux anneaux de collision, des énergies inégales (environ 3 GeV dans un anneau et 8-9 GeV dans l'autre) et une forte luminosité (10^{34} par cm^2 par s). Dans PEP-II les anneaux sont superposés, alors que dans KEBK ils sont concentriques.

L'une des particularités de la machine KEBK est la méthode de croisement adoptée au point d'interaction. Pour

*L'accélérateur de protons de 235 MeV Cyclone produit par la compagnie spécialisée IBA de Louvain-la-Neuve, Belgique, est l'une des machines utilitaires nouvelles pour la thérapie par les protons.
(Photo IBA)*

des résultats des expériences avec ions plomb effectuées à la machine LEAR. Le LHC du CERN produira des collisions entre des ions aussi bien qu'entre des protons. Pour obtenir des luminosités élevées il est nécessaire de préparer des paquets très denses que l'on peut obtenir en stockant les ions lourds dans un anneau d'accumulation et en les refroidissant à l'aide d'un faisceau d'électrons (avril, page 8).

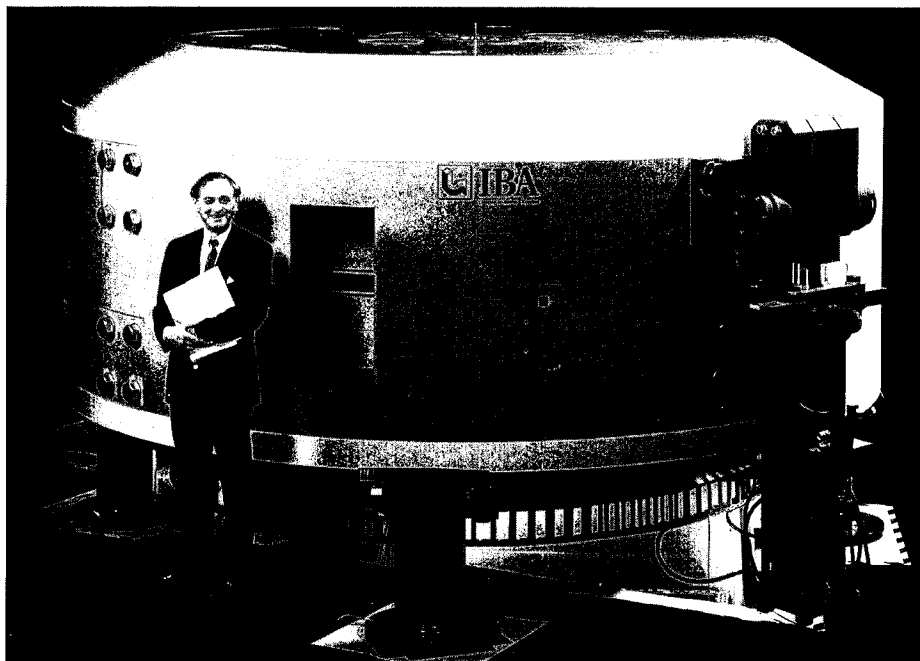
Dag Reistad, du laboratoire Svedberg en Suède, a dressé un tableau des trois méthodes utilisées pour refroidir les faisceaux: le refroidissement stochastique, par électrons et par laser, technique la plus récente.

Enfin, pour conclure sur les faisceaux de particules, l'intérêt croissant pour le collisionneur de muons signale peut-être une orientation nouvelle. Robert Noble du laboratoire Fermi a présenté les progrès réalisés ces dernières années. Une collaboration rassemblant plus de 30 instituts s'est concentrée sur les collisionneurs de basse énergie, entre 100 et 500 GeV dans le centre de masse, et Noble a décrit les caractéristiques principales de l'ensemble complet, depuis la source de protons jusqu'au collisionneur final. Sur cette base, un certain nombre d'expériences ont été proposées afin de vérifier la faisabilité de ce concept.

Applications

Les applications des techniques utilisées pour les accélérateurs et les faisceaux de particules sont devenues un aspect bien établi des conférences sur les accélérateurs de particules, et EPAC'98 n'a pas failli à la tradition. 32 entreprises ont participé à l'exposition industrielle tenue en marge de la conférence et soutenu de la sorte le vif intérêt que suscitent les technologies les plus avancées.

Une session spéciale consacrée à l'engagement présent et actuel de l'industrie dans les projets d'accélérateurs a constitué un autre point de contact entre ces deux mondes. Des



sujets tels que la fourniture d'éléments pour le LHC du CERN et l'impact éventuel des projets de linacs sur l'industrie ont été passés en revue. Dans le domaine des applications industrielles innovatives, il a été rendu compte du potentiel des systèmes utilisant les LEL pour le traitement des matériaux, et en particulier de quelques exemples de processus qui deviennent techniquement réalisables et économiquement attrayants comme celui qui permet de rendre le nylon moins brillant et plus hydrophile.

La radiothérapie par ions légers et lourds est devenue un grand domaine d'application où s'engagent fortement aussi bien des spécialistes des accélérateurs que de la médecine et la dernière session de l'EPAC'98 a été consacrée à ce sujet particulier.

Philip Bryant, du CERN, a effectué un tour d'horizon du domaine des machines médicales. Les protons possèdent la propriété intéressante d'abandonner presque toute leur énergie cinétique à l'extrémité de leur parcours à travers la matière. Cela les rend extrêmement efficaces pour détruire les cellules tumorales tout en épargnant les tissus

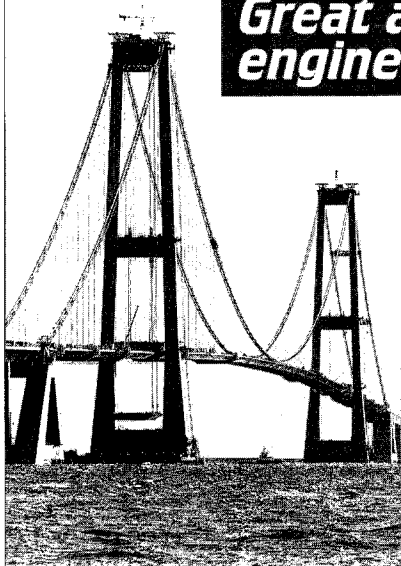
voisins (contrairement au cas des rayons X de la thérapie usuelle). Cette propriété peut être encore plus marquée avec certains ions, pourvu que ces particules nucléaires ne se soient pas suffisamment grosses pour se fragmenter sur le parcours.

Dans le schéma habituel, une machine à protons compacte (linac, cyclotron ou synchrotron) fournit un faisceau de protons dans une salle de traitement. Le processus d'extraction doit être extrêmement stable et fournir un débit constant permettant de contrôler exactement le débit de dose et, le cas échéant, de le synchroniser avec la respiration du patient!

Les faisceaux de protons de 250 MeV sont en train de devenir un outil de radiothérapie essentiel grâce à un système extrêmement fiable basé sur un cyclotron maintenant disponible dans le commerce et fourni sous contrat à plusieurs centres de radiothérapie aux États-Unis.

Dans le cadre de l'étude d'une machine médicale à protons et ions (collaboration PIMMS), conduite par le CERN, de nouvelles idées sont à l'examen pour améliorer la précision des faisceaux

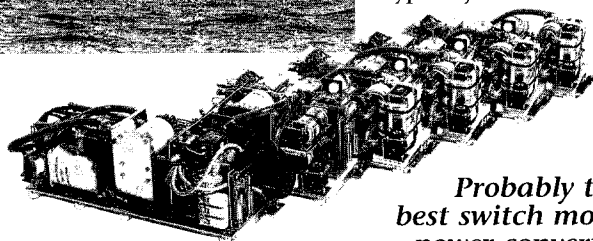
Great and reliable engineering



Power Converters with up to 32kA output current

A modular power converter concept for powering super-conduction loads. The new Model 889 features:

- Basic module can deliver 4kA/24kW
- Paralleling of modules up to 32kA
- Full bridge primary converter
- Excellent current stability
- Very high efficiency - typically 85 %



Probably the best switch mode power converter technology you can buy...



Danfysik A/S · DK-4040 Jyllinge · Denmark
Tel. international: +45 46 78 81 50 · Fax: +45 46 73 15 51 · e-mail: dfysik@inet.uni-c.dk
In USA: GMW Associates · Tel. (650) 802-8292 · Fax (650) 802-8298
In India: Transact India Corp. · Tel.: (22) 285-5261 · Fax: (22) 285-2326

GEC ALSTHOM

La maîtrise de la supraconductivité appliquée

• Brins

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

• Câbles

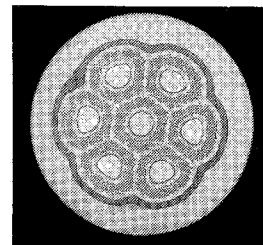
• Conducteurs gainés aluminium

Pour

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

Courant alternatif

- Limiters de courant
- Transformateurs
- Générateurs



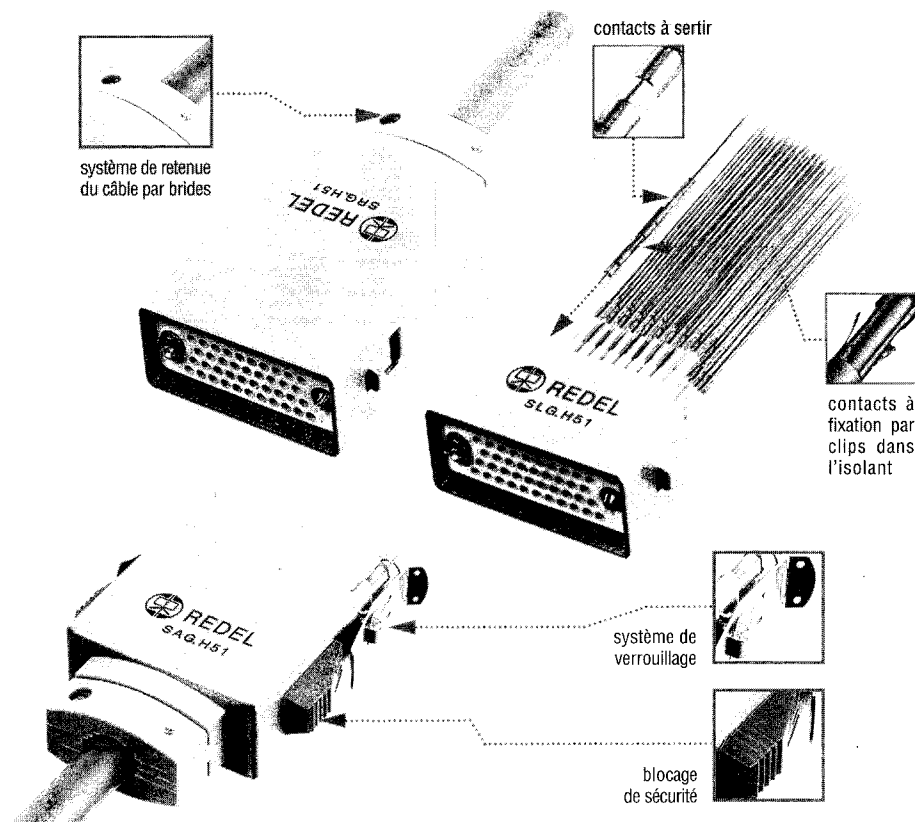
Gec Alsthom, un des leaders mondiaux des câbles et brins supraconducteurs

N'hésitez pas à nous contacter pour tout renseignement



3, avenue des Trois Chênes - 90018 Belfort Cedex, France
Tel. +33 (0)3 84 55 32 26 - Fax +33 (0)3 84 55 16 15

CONNECTEURS MULTI HT 22 OU 51 CONTACTS MINIATURES 3kV DC



Les nouvelles séries REDEL K & S, utilisant les nouveaux contacts miniatures HT 3kV ont été spécialement développées pour répondre aux besoins qui requièrent une grande densité de contacts dans un espace restreint.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Haute densité de contacts (22 ou 51 contacts)
- Contacts miniatures HT 3kV DC à sertir et à fixation par clips dans l'isolant
- Contacts dorés selon MIL-G-45204C type I, classe 1
- Verrouillage avec blocage de sécurité
- Système de retenue du câble par brides pour câble de diamètres entre 1 et 3.3 mm

LEMO SA

Case Postale 194
Ch. des Champs-Courbes 28
CH-1024 Ecublens
Tél: (+41 21) 691 16 16
Fax: (+41 21) 691 16 26
Internet : www.lemo.ch

issus des synchrotrons et offrir une qualité nouvelle dans la planification du traitement; tout semble indiquer qu'une prochaine génération de machines médicales est prête à succéder aux machines actuelles. D'autres centres sont également très actifs dans ce domaine, par exemple l'HIMAC (Accélérateur médical d'ions lourds) au centre de recherche sur la thérapie par ions lourds, institut national de science radiologique, Chiba, Japon.

L'HIMAC comprend deux anneaux, celui du haut pouvant fonctionner comme synchrotron et celui du bas comme anneau de stockage. Le faisceau primaire, après extraction rapide depuis l'anneau supérieur, permet de produire des radionucléides par fragmentation du projectile dans une cible, les noyaux ainsi produits étant alors empilés et refroidis par des électrons dans l'anneau inférieur. Cette méthode

permet d'utiliser le carbone-11, émetteur de positons, en radiothérapie (au lieu du carbone-12), ce qui permet de surveiller directement le résultat à l'aide de la tomographie par émission de positons (PET).

Gerhard Kraft a présenté la nouvelle installation à ions carbone du GSI (Darmstadt) où des progrès récents sont déjà mis en œuvre. Le premier patient a été traité avec succès à la fin de l'année dernière, cela après des améliorations techniques importantes de l'anneau de stockage ESR et de longs préparatifs administratifs.

En conclusion de la conférence, Carlo Rubbia du CERN a présenté un exposé mémorable sur la transmutation des déchets nucléaires à l'aide d'accélérateurs. Grâce à une machine qui fournit un faisceau de protons de 1 GeV sur la cible, les neutrons secondaires induisent des réactions nucléaires dans les

matériaux radioactifs à vie longue et les transforment en éléments chimiques inoffensifs à vie brève. L'un des points forts de cette approche tient au fait que l'ensemble du système reste sous-critique. Cette technique illustre l'engagement et la prise de responsabilités de la communauté des physiciens des accélérateurs dans la solution de l'un des problèmes actuels les plus graves pour l'environnement.

D'après Massimo Giovannozzi, Brennan Goddard et Ranko Ostojic.

Nouvelles des laboratoires

Faisceaux en collision à l'usine à B asymétrique du SLAC

La dernière semaine de la période de mise en service de juillet à l'usine à B asymétrique PEP-II du SLAC, Stanford, a permis d'y obtenir les premières collisions. Les faisceaux d'électrons et de positons se sont entrefrappés le jeudi 23 juillet. Au cours du week-end suivant, il a été possible de les maintenir en collision sur des orbites stables au passage à travers la région d'interaction et d'observer clairement la dislocation de l'un des faisceaux par l'autre. Le numéro d'octobre fournira davantage de détails.

CERN Le premier aimant prototype en vraie grandeur du LHC atteint son champ nominal

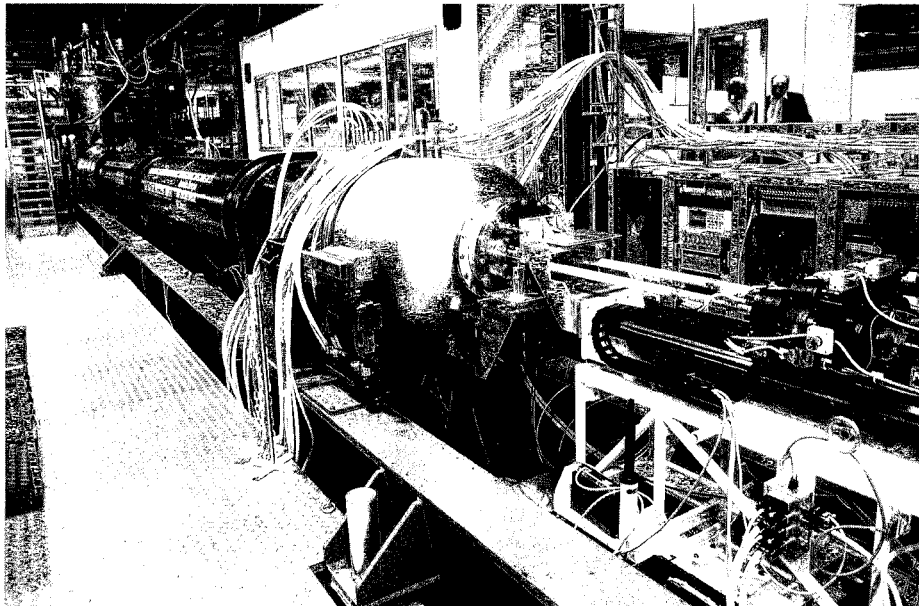
Le premier prototype en vraie grandeur du dipôle destiné au futur collisionneur LHC du CERN a brillamment fait ses preuves au Laboratoire le 16 juillet devant des représentants de l'Institut National de Physique Nucléaire (INFN) Italien et de Ansaldo Energia. L'INFN a mis au point cet aimant en collaboration avec le CERN, tandis qu'Ansaldo Energia était l'un des sous-traitants principaux.

L'aimant, installé dans le banc d'essai des aimants du LHC et refroidi à 1,8 K depuis le début de juin, a été porté à l'induction d'exploitation nominale dans le LHC de 8,3 tesla. Après cette démonstration réussie, l'induction a été portée encore plus haut jusqu'à ce que l'aimant subisse une transition naturelle à 8,6 tesla.

D'une masse de 26 tonnes et d'une longueur de 15,16 m pour une longueur magnétique à 1,9 K de 14,2 m, l'aimant est cintré avec un rayon de courbure de 2700 m. Ses deux entrefers ont un diamètre de 56 mm.

L'aimant s'approche davantage de la conception définitive que la plupart des grands prototypes précédents, mais il diffère sur un point important des dipôles qui guideront les faisceaux de protons du LHC: ses bobines sont disposées selon une structure à cinq blocs alors que la configuration finale,

Mis au point par l'Institut National de Physique Nucléaire (INFN) italien en collaboration avec le CERN et avec Ansaldo Energia, le sous-traitant principal, ce premier dipôle prototype en vraie grandeur pour le collisionneur LHC du CERN a été mis à l'épreuve avec succès au CERN le 16 juin.



laboratoires du monde entier travaillent à la R&D sur une nouvelle génération de collisionneurs électron-positon. Abandonnant la technique du synchrotron, ceux-ci atteindront des énergies de collision de l'ordre du TeV (1000 GeV) avec des luminosités dépassant 10^{34} par cm^2 par s en tirant l'un vers l'autre des faisceaux provenant d'un linac à électrons et d'un linac à positons de haute énergie.

Ces travaux de développement s'appuient sur une grande variété de technologies (avril 1997, p. 16), mais la méthode en cours d'élaboration au CERN est réellement très novatrice. Au lieu d'utiliser des klystrons plus ou moins classiques pour fournir la puissance radiofréquence accélératrice, le CLIC (Compact Linear Collider) tire sa puissance de faisceaux d'entraînement de basse énergie et de haute intensité qui courent parallèlement au linac principal.

En outre, les concepteurs du CLIC prévoient de l'exploiter à haute fréquence (30 GHz) afin d'obtenir des champs accélérateurs élevés (100–200 MV/m) et de réduire la longueur du linac et son coût. (Malgré cela, un collisionneur de 1 TeV s'étendrait sur une longueur totale de 14 km). Sans la présence de klys-

récemment réalisée dans un modèle d'aimant de 1 m (mai 1998, p. 1), reviendra à la structure à six blocs utilisée dans certains prototypes antérieurs. Aussi bien pour les éléments que pour l'assemblage, la structure à six blocs permet des tolérances plus larges que la structure à cinq blocs.

La démonstration de juin fait partie d'une série d'essais qui se poursuivront en été pour soumettre l'aimant à des cyclages thermiques et étudier la qualité du champ, tandis que les systèmes de protection contre les transitions seront mis à l'épreuve.

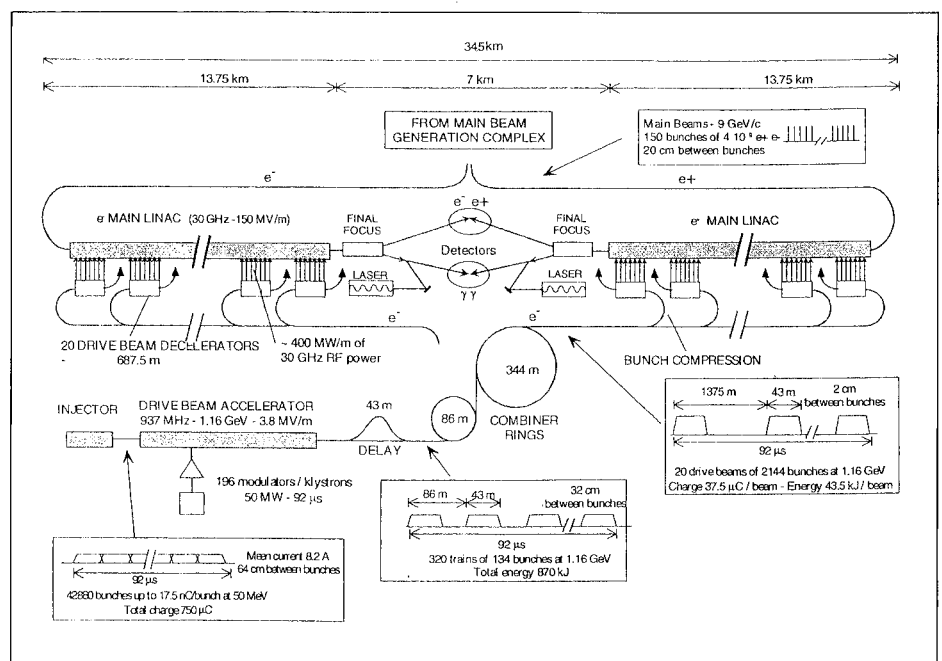
tandis que l'autre méthode des collisions électron-positon apportera à terme des conditions expérimentales complémentaires pour peaufiner le panorama de la physique.

Avec ses 27 km, le LEP du CERN entrera sans doute dans les livres d'histoire comme le plus grand synchrotron à électrons jamais construit, car les

CLIC: un collisionneur linéaire compact électron-positon de 0,5 à 5 TeV

La prochaine percée à travers la frontière de l'énergie viendra du collisionneur de protons LHC du CERN,

Schéma du CLIC (Compact Linear Collider) dont le concept vise à produire des collisions électron-positon à 3 TeV.



Plastic Scintillators



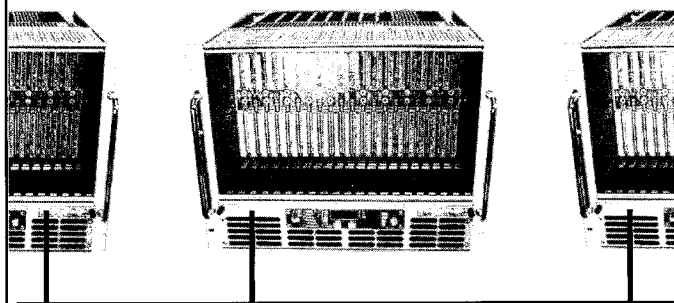
■ High counting efficiency
 ■ Excellent light transmission

are properties of our plastic scintillators. Different shapes are available from 0.25 mm thick with dimensions up to 500 x 500 mm. All pieces can be machined to a highly polished surface or provided with special coatings, including inorganic scintillators.

ZINSSER ANALYTIC
 Howarth Road, Maidenhead, Berks SL6 1AP
 Phone ++44 (0) 1628 773202, Fax ++44 (0) 1628 672199

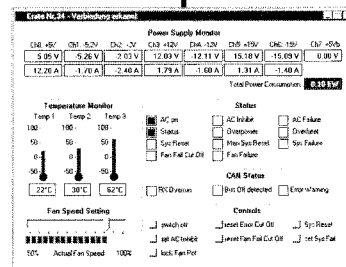
Powered Crates

Further to all our **CERN approved CERN-Spec. Crates** NIM-, CAMAC-, FAST BUS-, VXL- and VMEbus **Wes-Crates** supplies other Crates based upon these Systems.

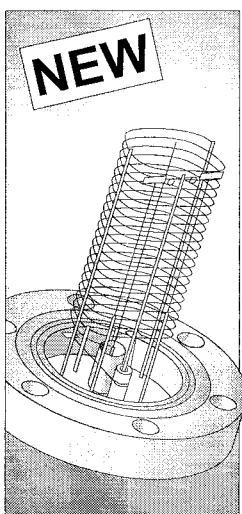


CAN remote control

ISO Layer 7: CANtrol®
user defined
CAL



ATMION™ WIDE-RANGE-MANOMETER



The new **ATMION** gauge combines well-proven vacuum measurement techniques with the high demands of modern vacuum systems.

Its benefits:

- Vacuum measurement from atmosphere to UHV with one single gauge
- Automatic change between measurement principles (Pirani/Bayard-Alpert)
- Power supply and controller directly positioned at the gauge head
- Maintains UHV rating with state of the art ceramic to metal seal
- Usable with an IBM PC or optional display unit

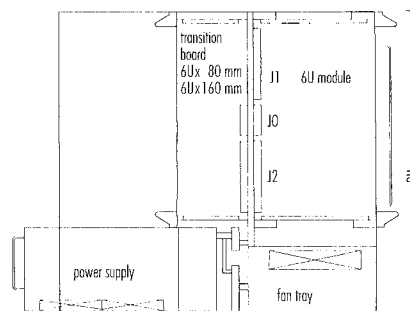
VACOM

Vakuum-Komponenten und -Messtechnik
Handelsgesellschaft mbH

Brändströmstr. 14 • D-07749 Jena
 Phone +49-3641-4275-0 • Fax +49-3641-4275-24
 WWW homepage: <http://www.vacom.de>

**10⁻ⁿ
mbar**

- 160 pin J1/J2
- opt. 95 pin J0 (2 mm)
- +3.3V/48V
- more user def. I/O-pins
- slot geographical address
- EMC
- ESD
- injection / extraction handle
- slot keying
- rear I/O transition boards
- fast 2 edge protocol
- ...and more features



VME 64 Extension Compliance

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

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

Wes-Crates

Wes-Crates GmbH
 Pattburger Bogen 33
 D-24955 Harrislee/Flensburg
 Germany
 Telefon 0461 - 77 41 77
 Telefax 0461 - 77 41 41
 International +49 461
 E-mail: sales@wes-crates.de

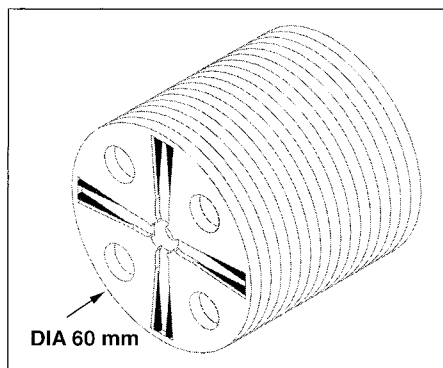


Zertifiziert nach
ISO 9001
Germanischer Lloyd
Certification

Your contact in Geneva: HiTech Systems Sa, Avenue Wendt 16,
 1203 Geneva, Tel.: 022 / 344 77 88, Fax: 022 / 45 65 51
 Your contact at PSI and ETH Zürich: Dipl.-Ing. Kramert AG,
 Villigerstr. 370, CH-5236 Remigen, Tel.: 056 / 284 15 55, Fax: 284 50 55

ons dans le tunnel, la construction devient moins coûteuse et l'installation peut relativement facilement être étendue jusqu'à des énergies plus élevées. Le CLIC est optimisé pour une énergie de collision des faisceaux de 3 TeV et une luminosité de 10^{35} , mais sa construction pourrait se faire par étapes pour couvrir la gamme de 0,5 à 5 TeV.

Le projet CLIC originel s'appuyait sur un faisceau d'entraînement parallèle au faisceau principal, la longueur du premier étant équivalente à la durée de l'impulsion RF nécessaire. Cependant, cette solution exige de concentrer beaucoup d'électrons dans un intervalle de temps très bref. Pour surmonter cette difficulté, les concepteurs proposent maintenant une nouvelle méthode dans laquelle l'énergie nécessaire à la production de la RF est stockée initialement sous la forme de la longue impulsion d'un faisceau d'électrons que l'on accélère efficacement jusqu'à quelque 1,2 GeV dans un linac classique basse fréquence optimalement adapté à la charge. La longueur de l'impulsion du faisceau correspond au double de celle du linac à gradient élevé et des anneaux de combinaison servent à la comprimer afin de créer une série de faisceaux d'entraînement de puissance-crête plus élevée séparés par des intervalles appropriés. Ces faisceaux d'entraînement sont acheminés depuis l'extrémité du linac, en sens inverse du faisceau principal, par une ligne de transport commune, puis distribués, chaque faisceau d'entraînement alimentant une section du linac principal. Chaque faisceau d'entraînement relativiste d'intensité élevée effectue un demi-tour puis pénètre dans une structure décélétratrice à faible impédance et celle-ci transfère de la puissance vers le faisceau principal d'intensité élevée et de haute énergie à l'instant et à l'endroit requis. Cette méthode est très souple, la structure agit comme un transformateur aussi bien du gradient accélérateur que de la fréquence et sert à accélérer les faisceaux des collisionneurs linéaires sur l'ensemble de la gamme de fréquence et d'énergie.



Un collisionneur fournissant une énergie totale de 3 TeV nécessite 40 faisceaux d'entraînement de 1,16 GeV (20 pour le linac à électrons et 20 pour les positons) formé de 2144 paquets. Ces 20 faisceaux d'entraînement espacés de 1,375 km sont tous issus d'une longue impulsion de 92 ms fournie par le générateur des faisceaux d'entraînement fonctionnant à 937 MHz et 3,8 MV/m. Chacun des faisceaux d'entraînement alimente une section de 687,5 m du faisceau principal. Chaque structure d'extraction de la puissance, de 80 cm de longueur, apporte 462 MW de puissance RF à 30 GHz – suffisamment pour alimenter deux structures accélétratrices de 50 cm de longueur.

Un choix judicieux de la charge du paquet, de sa longueur et de l'intensité de la focalisation permet d'atténuer les effets nocifs des champs de sillage dans le linac principal à 30 GHz. La qualité du faisceau ainsi obtenue après application de méthodes d'auto-correction du faisceau est aussi bonne que dans les collisionneurs fonctionnant à des fréquences moins élevées. Les tolérances dans la fabrication des sections accélétratrices sont de quelques micromètres. Dans le plan transversal leur alignement doit présenter une précision d'une dizaine de micromètres sur des longueurs de plusieurs kilomètres, un résultat qui sera obtenu par compensation automatique des micromouvements en temps réel à l'aide de systèmes perfectionnés d'alignement actif et de surveillance continue du faisceau.

La démonstration initiale de la faisabili-

té de la méthode à deux faisceaux date de l'exploitation entre 1990 et 1995 de la première installation d'essais du CLIC (CTF1). Le faisceau d'entraînement était engendré par un photoinjecteur à excitation laser et 76 MW de puissance RF avaient été produits à 30 GHz dans la structure d'extraction de la puissance avec un gradient accélérateur de crête de 125 MV/m.

Une nouvelle installation (CTF2) équipée du système d'alignement actif d'une précision micrométrique et des éléments prototypes mis au point pendant l'étude du CLIC, a été construite et sert actuellement à explorer plus avant la méthode à deux faisceaux. Bien que CTF2 n'en soit encore qu'à la phase de mise en service, elle a déjà rempli l'un de ses objectifs principaux en accélérant un faisceau d'électrons pour la première fois par la méthode de l'accélérateur à deux faisceaux (TBA). Déjà un gradient accélérateur de 52 MV/m a été obtenu et les faisceaux ont été accélérés à 24 MeV.

Une nouvelle installation, CTF3, est à l'étude en vue de tester tous les aspects importants de la méthode CLIC de production de puissance et d'accélération. Afin d'en réduire le coût, elle réutiliserait des équipements RF prélevés sur le système d'injection du LEP après la fin de son exploitation en l'an 2001.

CORNELL CESR: une luminosité historique

Dans la recherche des événements rares de la physique à l'aide d'une machine à collisions de faisceaux, l'énergie ne constitue pas la seule frontière. La fréquence des événements aussi est importante, en la poussant aussi loin que possible on peut compenser la rareté des phénomènes recherchés.

Le paramètre caractérisant le potentiel expérimental d'une machine à collisions de faisceaux s'appelle la luminosité,

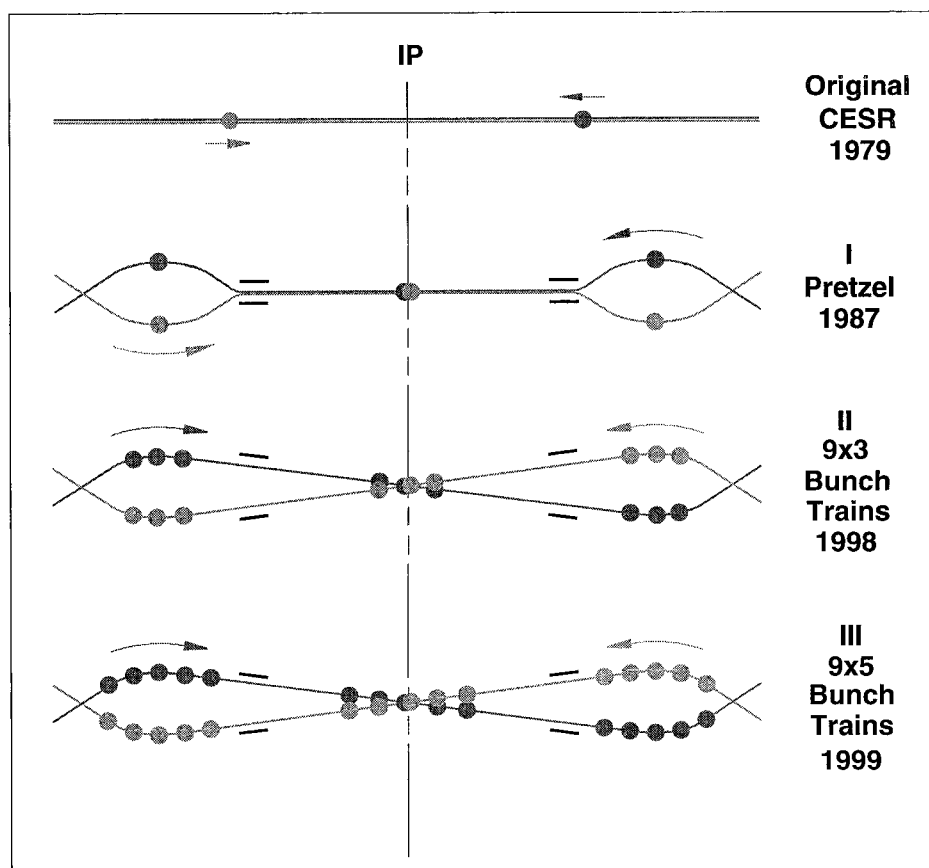


Schéma des orbites des faisceaux de positons et d'électrons à proximité du point d'interaction (IP) dans les diverses étapes de l'histoire de CERN. Le croquis marqué II représente la méthode actuelle dans laquelle les faisceaux empruntent des orbites "bretzel" et se croisent sous des angles de 2,3 milliradians avec trois paquets dans chacun des 9 trains des faisceaux. On prévoit davantage de trains et de paquets pour l'avenir.

à l'endroit où les faisceaux s'approchent l'un de l'autre au point de collision.

Dans le montage de la phase II de 1995, l'ouverture a été augmentée, le premier aimant de focalisation verticale a été allongé et le premier aimant de focalisation horizontale a été rapproché du point de collision. Cela a permis de produire des collisions avec trois paquets par train – un total de 27 paquets dans chaque faisceau – et d'atteindre le dernier record de luminosité.

Depuis 1995, pour parvenir à la luminosité visée il a fallu résoudre toute une série de problèmes, tous liés à l'intensité totale considérablement accrue du faisceau en circulation, une intensité qui dépasse maintenant 400 mA pour les deux faisceaux. Il a fallu améliorer le rendement du système d'injection: production des positons, exploitation du linac et du synchrotron et transport dans l'anneau.

De nouveaux systèmes de surveillance de la température et de refroidissement ont permis de réduire les difficultés liées à l'échauffement par rayonnement synchrotron dans les éléments du système de vide de CERN. Des améliorations importantes ont été portées au système de vide près du point de collision. Les champs de sillage que laissent les paquets dans les cavités radiofréquence accélératrices et dans d'autres discontinuités de l'enceinte à vide peuvent déstabiliser les paquets suivants. Pour amortir ces champs de sillage et les mouvements horizontaux, verticaux et longitudinaux des paquets, induits par les photoélectrons, on a conçu des systèmes de réaction rapide multipaquets.

La plupart des effets nocifs des champs de sillage seront éliminés dès l'achèvement de la phase III avec le remplacement des cavités rf en cuivre actuelles à 20 cellules par quatre cavités rf supraconductrices à une seule cellule. Chaque cellule supraconductrice présente vis-à-vis des modes élevés une impédance très inférieure à celle d'une cellule en cuivre et il y en aura cinq fois moins. La première des quatre nouvelles cavités fonctionne avec succès dans CERN

que l'on définit comme la fréquence de collision par unité de la section efficace correspondante. Avec une énergie de collision de 10,58 GeV, l'anneau CERN de Cornell est très loin des énergies du LEP au CERN ou du Tévatron au laboratoire Fermi, mais depuis plus d'une décennie il repousse vaillamment la frontière de la luminosité. Pourtant, pour ouvrir au CERN les barrières d'un territoire inexploré de la physique, il faut lui insuffler encore davantage de luminosité.

Au fil des ans, les ingénieurs physiciens des accélérateurs de Cornell ont donc continuellement inventé de nouvelles façons d'améliorer ce paramètre. Le 27 avril, le CERN a atteint une luminosité-crête de 6×10^{32} par cm^2 par s, l'objectif déclaré de la phase II du projet luminosité mis en place en 1995. La phase III va de l'avant avec l'installation d'autres équipements en vue de parvenir au moins à 1.7×10^{33} .

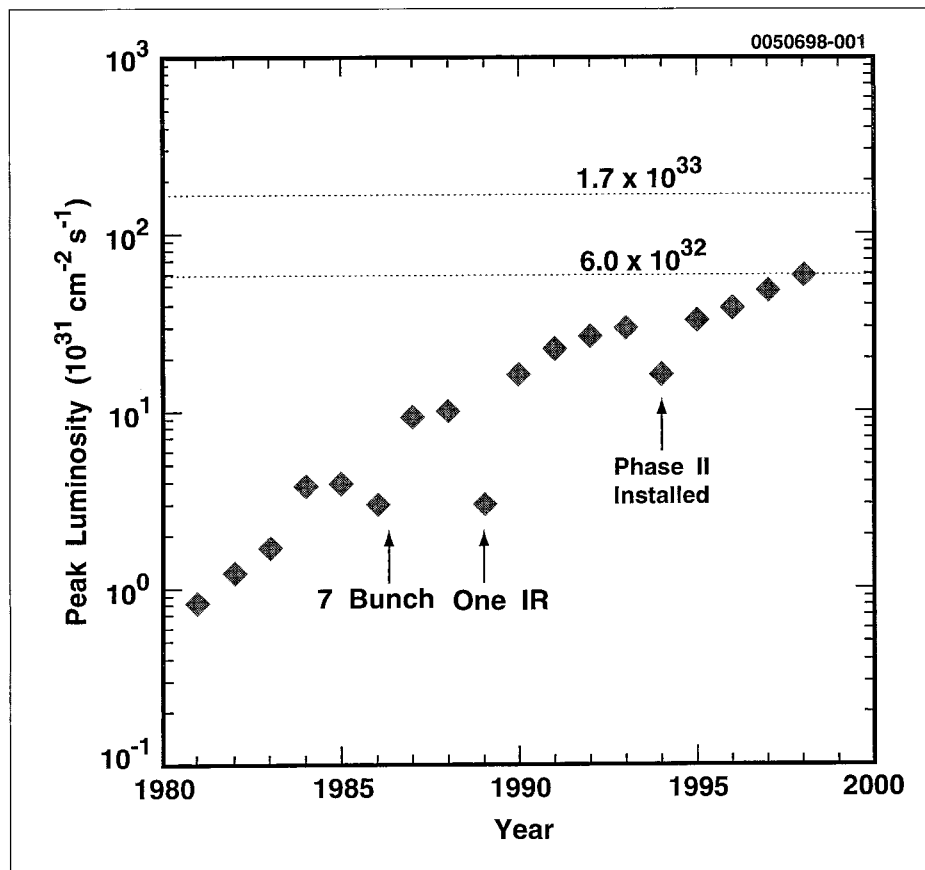
La stratégie qui sous-tend les gains récents de performance au CERN a été d'augmenter le nombre de paquets dans le faisceau en circulation dans l'anneau, les paramètres caractéristiques de chaque paquet n'étant que légèrement améliorés.

Dans la configuration initiale, mise en exploitation en 1979, il n'y avait qu'un seul paquet par faisceau, les collisions se produisant aux deux points opposés de l'anneau où étaient installées les expériences CLEO et CUSB. A la suite d'une innovation proposée par Raphael

Littauer, l'exploitation avec des orbites "bretzel" a débuté en 1987. Dans cette méthode, des champs électrostatiques dévient les deux faisceaux dans des sens opposés, séparant leurs orbites, de sorte qu'ils slaloment dans le plan horizontal de part et d'autre de l'orbite circulaire originelle. Cela devait permettre à trois (plus tard sept) paquets équidistants dans chaque faisceau de s'éviter, tout en circulant dans la même enceinte à vide, pour ne rentrer en collision que dans les deux expériences. Dès l'expérience CUSB terminée, en 1990, l'un des points d'interaction a été éliminé en séparant verticalement les faisceaux à cet endroit.

L'ingénieuse méthode bretzel a également servi à augmenter la luminosité du LEP et du Tévatron. En 1994, suivant une suggestion de Robert Meller, les orbites bretzel ont été reconfigurées et on a commencé à exploiter le CERN de sorte que les deux faisceaux entrent en collision sous un angle de 2,3 milliradians plutôt que frontalement (septembre 1995, page 11). Cela permettait de remplacer chacun des paquets, il y en avait alors neuf dans chaque faisceau, par un train de paquets rapprochés pouvant compter jusqu'à cinq de ces paquets.

L'espacement minimum entre les paquets dépend de l'angle de croisement permis par l'ouverture du tube à vide et de la valeur de la fonction bêta (qui mesure l'intensité de la focalisation et par suite la compression du faisceau)



La course à la luminosité. La luminosité-crête des faisceaux en collisions dans l'anneau de stockage électron-positon CESR de Cornell: depuis les débuts en 1980, elle a été à ce jour multipliée par 100 et elle continue de monter. Les droites horizontales en pointillés montrent les objectifs des améliorations de la phase II (installation en 1995) et de la phase III (installation prévue en 1999).

CLEO que la réponse aux questions en suspens en physique des b exigera des luminosités d'au moins 3×10^{34} , ils travaillent sur diverses idées pour obtenir de telles performances grâce à de futures améliorations de CESR.

Tirant parti des possibilités offertes par les cavités rf supraconductrices de la phase III et des aimants supraconducteurs de la région d'interaction, de nouvelles techniques allant de la maille à bande de "Moebius" dans un accélérateur à faisceau rond jusqu'aux aimants supraconducteurs quadripolaires jumelés avec tubes à vide dédoublés offrent d'excellentes perspectives pour repousser encore la frontière de la luminosité.

depuis septembre 1997 et elle a fourni au faisceau une puissance rf record de 180 kW. Les autres cavités sont en cours de fabrication.

La phase III comprend également l'installation de doublets de quadripôles supraconducteurs pour les régions d'interaction. Ils comprimeront encore plus les faisceaux près du point de collision, permettant ainsi l'exploitation de CESR avec cinq paquets par faisceau.

L'expérience CLEO a pour but d'étudier la physique dans CESR. Sa spécialité est l'analyse des désintégrations des quarks b produits à la résonance $\Upsilon(4S)$, juste au-dessus du seuil de production des paires de mésons B . Si suffisamment de B sont produits, des possibilités passionnantes de comprendre la violation de CP vont s'ouvrir, ainsi que celle d'observer une physique nouvelle au-delà du modèle standard.

Bien que cela soit la motivation des efforts pour augmenter la luminosité de CESR, la fréquence de collision accrue ne va pas sans poser de problèmes pour les expérimentateurs de CLEO. Dans le cadre de la mise en place de la phase III en 1999, le détecteur sera considérablement perfectionné.

Les systèmes de déclenchement et d'acquisition des données seront améliorés pour faire face à l'augmentation de la fréquence des événements. Un détecteur Cherenkov à focalisation annulaire est en construction à Syracu-

se, il doit améliorer la sélectivité et permettre d'identifier avec certitude les désintégrations plus rares que contiendront les échantillons de données plus volumineux, et cela malgré des bruits de fond relativement plus importants.

La grande chambre à dérive cylindrique de trajectographie sera remplacée par un nouveau modèle afin de laisser de la place pour le détecteur Cherenkov et les aimants de focalisation supraconducteurs de la région d'interaction plus encombrants. Un nouveau trajectographe de vertex au silicium durci aux radiations entourera le tube à vide pour compléter la trajectographie dans la chambre à dérive.

Dès que le matériel de la phase III sera en place, CESR permettra des collisions efficaces avec cinq paquets par train (45 paquets par faisceau), et le système de cavités rf supraconductrices au complet devrait permettre d'atteindre des luminosités-crête d'au moins $1,7 \times 10^{33}$. A ce moment, CESR aura été rejoint par les nouvelles usines à B asymétriques, PEP-II du SLAC, Stanford, et KEK-B au Japon.

La collaboration CLEO a pu bénéficier dans le passé de sa rivalité avec le groupe ARGUS à DESY, et tout comme elle les expérimentateurs de CESR sont impatientes d'entrer en compétition amicale avec les collaborations BaBar et Belle respectivement à PEP-II et KEK-B.

Toutefois, les physiciens des accélérateurs à Cornell regardent déjà plus loin. Convaincus par leurs collègues de

DESY Une cavité supraconductrice performante

Les travaux de mise au point des futurs collisionneurs linéaires électron-positon ont franchi un jalon intéressant avec l'impressionnante performance réalisée dans une cavité multicellulaire, le résonateur supraconducteur de l'installation d'essais de TESLA (TTF) à DESY. Plus élevé sera le gradient accélérateur obtenu et moins longues seront les machines rectilignes nécessaires qui mesureront plusieurs km.

Le dernier résultat a été obtenu dans un cryostat d'essai horizontal pendant un test final pour lequel le résonateur était placé à l'intérieur de son enceinte à hélium, complètement équipé avec un coupleur d'entrée haute puissance, un coupleur pour les modes élevés et le système d'accord de fréquence.

La cavité à neuf cellules en niobium massif fabriquée par la compagnie française CERCA a atteint un gradient accélérateur de 30,6 MV/m avec un facteur de surtension de 7 ± 10^9 . Ces chiffres surpassent les valeurs nominales, 15 MV/m avec un facteur de surten-

PEARSON

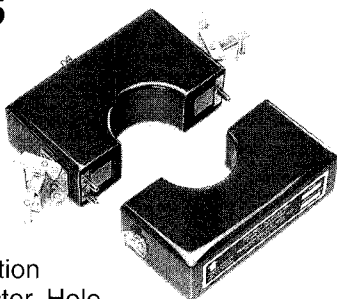
Wide Band, Precision CLAMP ON CURRENT MONITORS

Clamp-on versions of several Pearson™ Current Monitors are now available.

These incorporate wide-band frequency response in a demountable configuration for use on fixed conductor. Hole diameter is 2 inches, and sensitivity ranges from 0.001 to 1.0 Volt/Ampere.

Model 3525, typical of the group, has a sensitivity of 0.1 V/A, a frequency range of 5 Hz to 15 MHz, and 5,000 Amperes peak pulse current capability. Pulse rise-times down to 25 nanoseconds can be viewed.

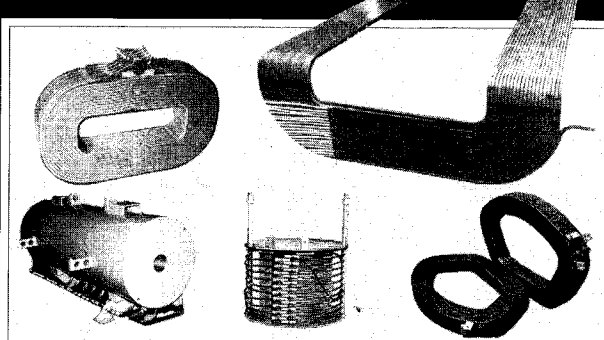
We welcome inquiries regarding custom clamp-on monitors to meet special requirements.



PEARSON ELECTRONICS, INC.

1860 Embarcadero Road
Palo Alto, California 94303, U.S.A.
Telephone (650) 494-6444 • FAX (650) 494-6716
Visit our web site at www.pearsonelectronics.com

COILS! COILS! COILS!



ELECTROMAGNET COIL SPECIALISTS

We can either build to your specification or design to meet your specific application from one of a kind to production quantities using; Hollow Conductor, Wire, Strip or Foil in either Copper or Aluminum.

Coils can be tape wrapped and epoxy coated, molded or vacuum impregnated and encapsulated in radiation epoxy depending on application.



WALKER SCIENTIFIC INC.

WALKER - SINCE 1896 - OVER A CENTURY OF QUALITY

Rockdale Street, Worcester, MA 01606 U.S.A.

Telephone: (508) 852-3674 / 853-3232

Toll Free: 1-800-962-4638 • FAX: (508) 856-9931

Website: www.walkerscientific.com

Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut) München, Germany

We invite applications from recent Ph.D. graduates for a post-doctoral position in

Experimental High Energy Physics

The initial appointment is made for two years with the possibility of renewal for up to a total period of five years. The position is available now.

Our group has been engaged in the design and construction of the H1-detector at HERA and is actively participating in the data taking and the analysis of the data with focus on testing QCD at low and high Q^2 . We are also engaged in the upgrading of the detector (liquid argon calorimeter and trigger, second level neural network trigger).

We expect that the person appointed will participate in exploiting the physics potential of the H1 detector as well as in the maintenance, application and the upgrade program of the neural network trigger.

Candidates should submit a curriculum vitae and arrange to have three letters of recommendations sent directly via normal or electronic mail and as soon as possible to:

Prof. G. Buschhorn
Max-Planck-Institut für Physik
(Werner-Heisenberg-Institut)
Föhringer Ring 6
D-80805 München
(email: gwb@mppmu.mpg.de)

www.metrolab.com

Global range of magnetic measurement equipments

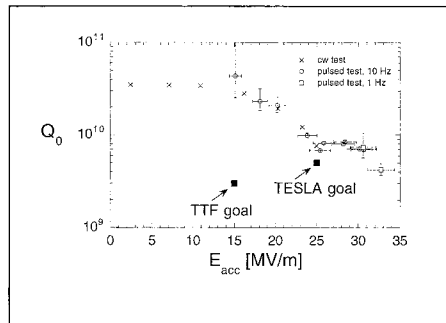
METROLAB
Instruments SA

- NMR
- ESR
- Hall effect
- Digital fluxmeter
- from mT to 50 Tesla
- Accuracy 10^{-2} to 10^{-8}

tel : +41 (22) 884 33 11
fax : +41 (22) 884 33 10
E-mail: contact@metrolab.ch
110, ch. du Pont-du-Centenaire
CH-1228 GENEVA Switzerland

www.metrolab.com

A l'installation d'essai de TESLA (TTF) de DESY, un résonateur supraconducteur, constitué d'une cavité multicellulaire a fourni des performances impressionnantes. On voit ici celles d'une cavité supraconductrice à neuf cellules, en mode continu (cw) (en position verticale avec coupleur d'entrée à Q élevé) ainsi qu'en mode pulsé (position horizontale, équipement complet pour emploi dans le module accélérateur). Le gradient maximum était limité par la puissance rf disponible (test cw) ou par la formation d'arcs électriques à



sion de 3×10^9 , spécifiées pour l'installation d'essai de TESLA et dépassent même les 25 MV/m avec un facteur de surtension de 5×10^9 requis pour le projet d'un collisionneur linéaire électron-positon TESLA (octobre 1997, p. 12).

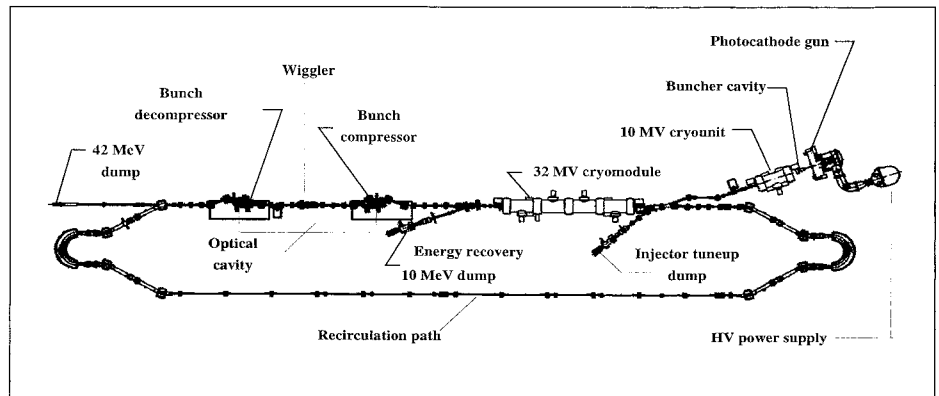
L'exploitation des cavités mises à l'essai dans le TTF se fait à une fréquence de 1,3 GHz en mode pulsé (5 Hz) avec un palier à gradient élevé de 800 microsecondes. L'an dernier, huit d'entre elles ont été installées dans un cryomodule et exploitées avec faisceau en donnant un gradient moyen de 16,7 MV/m (juillet/août 1997, p. 1). La production des cavités pour deux modules supplémentaires est en cours. Huit des cavités du module II ont été soumises à des essais de réception dans un cryostat vertical sous un gradient moyen de 24 MV/m et avec un facteur de surtension dépassant les spécifications du TTF.

JEFFERSON Première lumière du nouveau laser à électrons libres

Les chercheurs du laboratoire Jefferson, Newport News, Virginie, ont fait briller la première lumière de leur laser à électrons libres (LEL). Deux ans seulement après le lancement des travaux de la nouvelle installation, le 17 juin, le LEL de Jefferson a produit en continu une puissance de 155 W à une

proximité du hublot rf à température ambiante (essai pulsé), mais les résultats dépassent largement les performances nécessaires pour les collisionneurs linéaires électron-positon de la prochaine génération.

Schéma du nouveau laser à électrons libres du laboratoire Jefferson qui a fourni sa première lumière avec une puissance de 155 W en continu à une longueur d'onde de 4,9 micromètres.



longueur d'onde de 4,9 micromètres. Auparavant aucun LEL n'avait dépassé 11 W.

La mise au point du LEL est une retombée de la mission principale du laboratoire d'effectuer des études fondamentales de la structure en quarks des noyaux et l'accélérateur supraconducteur d'électrons qui alimente le LEL est inspiré de la technologie de la machine principale à faisceau continu du laboratoire Jefferson fournissant 200 microampères à 4 GeV.

Pour le LEL, les électrons sont accélérés dans un cryomodule avant de traverser un onduleur où ils apportent l'énergie nécessaire à la production de lumière dans une cavité optique. Alors qu'un laser classique produit normalement une lumière d'une seule longueur d'onde, dans un LEL la lumière peut être accordée en variant l'énergie des électrons ou le champ de l'onduleur.

La technologie de l'accélérateur d'électrons supraconducteur de Jefferson apporte les deux avantages économiques principaux d'un LEL: le laser peut fonctionner 100% du temps au lieu de 1% ou 2% et les 99% de l'énergie qui ne se transforment pas en lumière utile en un seul passage se trouvent recyclés en puissance radiofréquence. L'installation est la première d'une série de LEL de puissance moyenne à longueur d'onde ajustable que met au point le laboratoire Jefferson pour la science fondamentale, les applications industrielles et la recherche militaire appliquée. Il est prévu que le laser

atteindra 1 kW. On envisage des améliorations qui à terme mèneraient à un LEL atteignant 20 kW dans l'infrarouge et 1 kW dans l'ultraviolet lointain, jusqu'à seulement 0,2 micromètre.

L'accélérateur du LEL, conçu pour une intensité moyenne de 5 mA, a été construit en forme de champ de course afin de récupérer l'énergie du faisceau d'électrons après utilisation. Les électrons sont produits par un canon à photocathode c.c. de 350 kV, puis portés à 10 MeV par un module accélérateur radiofréquence supraconducteur d'une longueur effective de 1 m, il s'agit d'une paire de cavités à cinq cellules du même type que celles de la machine principale. Puis une paire de cryomodules à quatre cavités les accélère à 57 MeV. A la sortie du LEL, le faisceau peut être renvoyé pour récupération de l'énergie et finalement arrêté à l'énergie d'injection de 10 MeV. La boucle de retour est basée sur le modèle de l'aimant achromatique isochrone utilisé dans l'accélérateur Bates du MIT, mais conçue pour une acceptation en énergie de 6%. Avec recirculation de l'énergie, on estime à 980 W, la puissance de sortie à 3 micromètres, avec un petit gain de signal de 46%. L'onduleur couvre la gamme de 3,0 à 6,6 micromètres pour 40 cycles de 2,7 cm.

Les valeurs nominales des paramètres du faisceau d'électrons sont les suivantes:

Energie cinétique - 42 MeV (nominaux)
Intensité moyenne - 5 mA
Fréquence de récurrence - 37,425 MHz

Un événement hadronique à 8 traces chargées observé avec le spectromètre amélioré BES II du collisionneur électron-positon BEPC de Pékin.

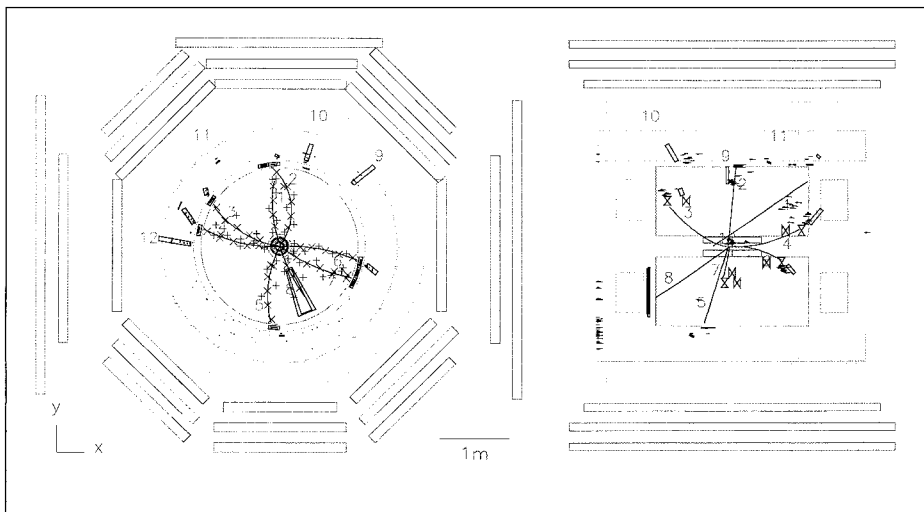
Charge par paquet - 135 pC
Emittance transversale normalisée - 13 mm.mrad
Emittance longitudinale - 50 keV.degrés
Fonction bêta au centre de l'onduleur - 50 cm
Dispersion en énergie - 0,20%
Intensité crête - 50 A
Longueur du paquet (vqm) - 1 ps

Afin de réduire les effets liés à la croissance de l'émission et d'accélérer le processus de mise en service, l'onduleur et la cavité optique ont initialement été placés à la sortie de l'accélérateur. La mise en service de la boucle de recirculation va suivre, puis les utilisateurs pourront commencer leurs expériences.

Les applications envisagées sont les suivantes:

- Science fondamentale: science des matériaux, physique moléculaire et optique.
- Traitement des surfaces de polymères: amorphisation pour améliorer l'adhérence, texturation superficielle des tissus, amélioration de l'emballage des aliments et conductivité superficielle induite.
- Micro-usinage: technologie des CD-ROM à densité ultraélevée, texturation superficielle, éléments de micro-optique et systèmes micro-électromécaniques.
- Traitement de surface des métaux: glaçage par laser afin d'augmenter la résistance à la corrosion et pré-traitements pour l'adhérence.
- Traitement des matériels électroniques: traitement de grandes surfaces (écrans plats) et "outils universels" à laser offrant une combinaison dépôt, gravure et diagnostics in situ.

Les applications industrielles tirent parti du potentiel qu'offrent les LEL de surmonter les limitations des lasers classiques concernant le coût, la capacité, la longueur d'onde et la durée des impulsions. La possibilité de produire des impulsions courtes de rayons X dans un LEL IR, grâce à la diffusion de Thomson de l'impulsion optique en recirculation par le faisceau d'électrons d'excitation, offre un intérêt supplémentaire pour la science fondamentale.



Tout en étant un outil unique pour la recherche fondamentale en science des matériaux et en physique atomique et moléculaire, du fait de son rendement, le LEL offre également la possibilité de produire de la lumière à un coût suffisamment bas pour le traitement industriel. Parmi les premiers utilisateurs on compte DuPont (traitement des polymères) et Armco/Northrop-Grumman/Virginia Power (traitement des métaux). En outre, l'université Old Dominion, le College of William and Mary, l'université Christopher à Newport et l'université d'état à Norfolk ont établi des partenariats avec l'industrie dans le centre de recherche appliquée récemment inauguré et construit par la ville de Newport News à proximité du laboratoire Jefferson pour tirer parti du nouveau LEL.

Des dons substantiels des universités et de l'industrie destinés aux premières expériences prévues cet été ont permis d'équiper les laboratoires des utilisateurs au LEL. Le ministère de l'énergie, le Commonwealth de Virginie et le département de la marine ont financé le programme du laser à électrons libres avec l'appui des industriels, des universités et de la ville de Newport News.

PEKIN Le spectromètre transformé BES II au travail

Après un excellent travail, qui concernait en particulier des mesures de précision du lepton lourd tau, la collaboration du Spectromètre de Pékin (BES) auprès du collisionneur électron-positon BEPC de Pékin s'est maintenant intéressée à une comparaison de la production de hadrons et de muons dans la région de 2 à 5 GeV. C'est la région la moins bien mesurée pour le taux de production hadron/muon R, avec des erreurs qui sont en général de l'ordre de 15 à 20 %. La collaboration BES s'est fixée pour but d'améliorer ces mesures d'un facteur trois environ.

Une mesure de R dans cette région est absolument essentielle pour obtenir une valeur précise du couplage quantique à l'énergie de la particule Z. Actuellement, son incertitude limite sérieusement les nouveaux progrès de la détermination de la masse du Higgs dans le modèle standard. Les mesures de R, en particulier au-dessous du

L'institut de physique nucléaire dans la capitale Ouzbek de Tashkent est le plus grand centre de recherche d'Asie centrale.

domaine du J/psi, sont également nécessaires pour interpréter la nouvelle mesure du moment magnétique du muon effectuée à Brookhaven.

Les mesures ont été faites avec un détecteur BES amélioré. On a notamment remplacé la chambre à dérive centrale par une chambre à vertex composée de 12 couches d'éléments de trajectographie. La chambre à vertex a été construite en réutilisant les plaques d'extrémité et le tube de faisceau en béryllium du détecteur Mark III (utilisé avec le collisionneur électron-positon SPEAR du SLAC de Stanford) et elle fournit une résolution spatiale de l'ordre de 90 micromètres. Un nouveau compteur cylindrique à temps de vol avec des tubes légers et plus courts apporte une amélioration par rapport à BES I et fournit une résolution de 180 ps. Une nouvelle chambre à dérive principale remplace la chambre originale déjà ancienne et fournit une résolution en impulsion et en perte d'énergie du même ordre que cette dernière.

Pour effectuer la mesure, l'équipe sino-américaine a remédié à un défaut du plastique des traversées de la chambre à dérive principale en modifiant la tension de la chambre. Le collisionneur BEPC a été amélioré également. En particulier, les quadrupôles de l'insertion ont été rapprochés du point d'interaction et on a augmenté la tension radiofréquence totale. On a diminué la longueur de paquets et comprimé encore les faisceaux en collision. Les performances du BEPC transformé, y compris le linac d'injection, sont sensiblement meilleures, en particulier aux énergies les plus basses explorées. L'ingénieuse équipe du BEPC a réglé de manière optimale l'énergie du faisceau dans toute la région couverte et a battu à maintes reprises ses propres records en matière de courant de faisceau et de luminosité pendant l'exploration. On est déjà parvenu à améliorer la luminosité d'un facteur de 1,5 pour la porter à 2×10^{30} par cm^2 et par s au niveau du pic du J/psi.

Lors d'une courte exploration prélimi-



naire de R au printemps, un millier d'événements hadroniques ont été recueillis à 2,6, 3,2, 3,4, 3,55, 4,6 et 5,0 GeV. Les résultats seront communiqués prochainement, mais le principal objectif était de bien connaître les acceptances des événements déclencheurs et des événements hadroniques, ainsi que la sélection des événements hadroniques et le bruit de fond, indispensables pour une mesure de la section efficace totale. Cet automne, BES-II fera un exploration plus fine de cet important domaine d'énergie.

Zhao Zhengguo

TASHKENT

La physique Ouzbek

La république d'Ouzbékistan en Asie centrale, l'un des plus grands fragments issus de l'Union soviétique, cherche à établir des liens avec d'autres pays.

L'institut de physique nucléaire de la capitale, Tashkent, est le plus grand centre de recherche en Asie centrale; sur 1500 employés on compte 350 scientifiques. L'institut possède deux

cyclotrons et travaille à la production de radionucléides.

Des contacts ont déjà été établis avec le CERN dans le cadre de l'étude d'émulsions-cibles exposées à des faisceaux d'ions lourds de haute énergie, ce qui pourrait conduire à une participation dans le détecteur ALICE au collisionneur de hadrons LHC du CERN.

Préparant également l'avenir, une proposition initiale vise à fournir des contributions en nature pour des expériences au CERN. Plusieurs physiciens participent à CMS. Parmi les domaines de compétence technique, on peut citer l'analyse par activation, les études de durcissement aux radiations à l'aide de faisceaux de neutrons secondaires et les études des dommages produits par irradiation.

COURRIER du CERN

L'avis du lecteur

Une récente enquête parmi les 1100 lecteurs du courrier CERN au Royaume-Uni montre qu'ils sont en général satisfaits mais révèle également certains domaines où l'on doit mieux



Beam Dynamics A New Attitude and Framework

The Physics and Technology of
Particle and Photon Beams, Volume 8

Étienne Forest

Since 1987, the author and his associates have been proposing a theory of rings based on finite maps. In this volume, the author lays down the foundations of the theory. The purpose and goals of the ring are discussed in terms of the global properties of the one-turn map. This work, the first introduction to this theoretical method, offers a modern and unique perspective on storage ring theory, which should be of interest to engineers, and graduate and research level physicists in the international accelerator physics community, as well as to applied mathematicians.

1998 • 496pp
Cloth • ISBN 90-5702-558-2 • US\$119 / £77 / ECU99
Paperback • 90-5702-574-4 • US\$62 / £41 / ECU52
Harwood Academic

Gordon and

Breach/

Harwood

Academic

Members of

The Gordon

and Breach

Publishing Group

http:

//www.gbhap.com

Giant Resonances Nuclear Structure at Finite Temperature

Contemporary Concepts in Physics, Volume 10

P. F. Bortignon, A. Bracco, and R. A. Broglia,
all of University of Milan, Italy

A monograph incorporating the general physical concepts that form the foundation of the phenomenon of giant resonances and a review of the study of nuclear structure at finite temperature. Material is divided into two main parts: the study of giant resonances based on the atomic nucleus ground state (zero temperature), and the study of the γ -decay of giant resonances from compound (finite temperature) nuclei. This basic subject matter is supplemented with material taken from work going on at the forefront of research on the structure of hot nuclei.

1998 • 347pp
Cloth • ISBN 90-5702-570-1 • US\$89 / £58 / ECU74
Paperback • ISBN 90-5702-571-X • US\$49 / £32 / ECU41
Gordon and Breach

To Order

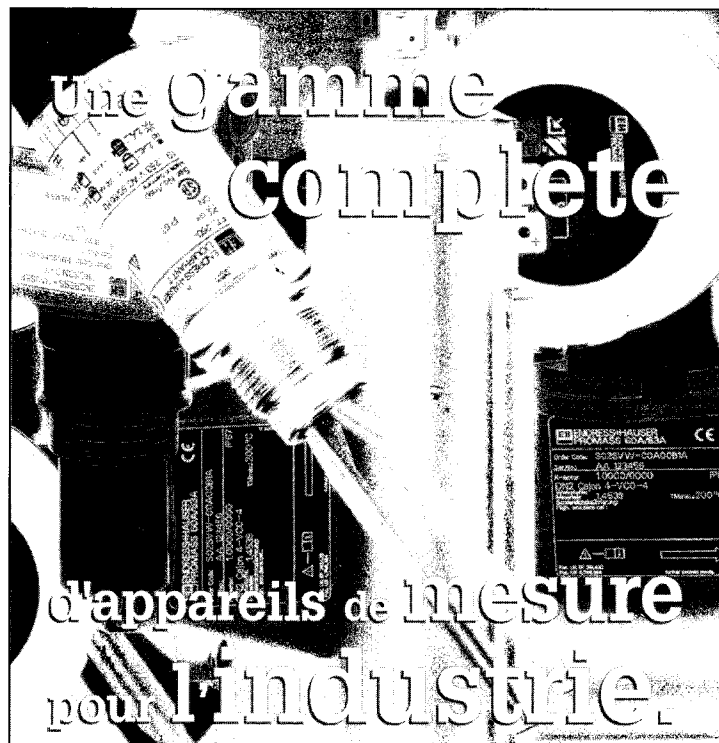
North/South America PTT, PO Box 566, Williston, VT 05495-0080,
USA • Tel: +1 800 326 8917 • Fax: +1 802 864 7626
book.orders@aidcv.com

Europe/Middle East/Africa Marston Book Services, Ltd., PO Box 269,
Abingdon, Oxon OX14 4YN, UK • Tel: +44 (0) 123 546 5500
Fax: +44 (0) 123 546 5555 • direct.order@marston.co.uk

Asia International Publishers Distributor, Kent Ridge, PO Box 1180,
Singapore 911106 • Tel: +65 741 6933 • Fax: +65 741 6922
ipdmktg@sg.gbhap.com

Australia/New Zealand For a separate Australian Dollar price please
contact our distributor: Fine Arts Press, Level 1, Tower A, 112 Talavera
Road, North Ryde, NSW 2113, Australia • Tel: +61 2 9878 8222
Fax: +61 2 9878 8122 • info@gbpub.com.au

Japan For a separate Yen price please contact our exclusive agent
in Japan: YOHAN (Western Publications Distribution Agency), 3-14-9,
Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0072, Japan • Tel: +81 3 3208 0186
Fax: +81 3 3208 5308 • yohansg@infoweb.ne.jp



Dans le monde entier, les capteurs Endress+Hauser permettent le contrôle et le pilotage de process industriels variés, notamment dans les domaines de la chimie, de l'agro-alimentaire et du traitement de l'eau.

Précision et fiabilité sont les qualités reconnues des appareils de mesure Endress+Hauser.

niveau

débit

pression

analyse

température

humidité

enregistreurs

auto-surveillance

communication

services

Endress+Hauser AG
Sternenhofstrasse 21
CH-4153 Reinach BL 1

Telefon 061 - 715 62 22 • Fax 061 - 711 16 50

E-mail : info@ch.endress.com

http://www.endress.com

Endress+Hauser

Le savoir-faire et l'expérience



Echos de la physique

La fin d'une époque, le début d'une nouvelle

Ceci est la dernière édition du courrier CERN dans son style ancien et périmé avant un nouveau lancement de la revue sous un arrangement avec Institute of Physics Publishing, Bristol, Royaume-Uni, qui se chargera de la publication au nom du CERN. Le CERN garde son rôle de rédacteur. Attendez-vous à des changements importants dans la conception et la présentation dans le numéro d'octobre!

Nous prenons congé également de nos amis à l'imprimerie Lannoo, Tielt, Belgique, qui depuis 1992 se chargeait de l'impression de la revue conformément à l'accord actuel. En plus de la compréhension qu'ils ont montré en permanence pour les moyens limités dont nous disposons, les professionnels enthousiastes de chez Lannoo nous ont gardé en contact avec les nouveaux progrès technologiques, la transmission des pages progressant ainsi des modem téléphoniques au courrier électronique et la vérification depuis la télécopie simple jusqu'aux fichiers PDF.

faire. L'enquête, adressée avec le numéro de septembre 1997, comportait des questions divisées en deux catégories: évaluation de la revue et caractérisation du lectorat. Bien qu'il faille traiter avec prudence les résultats de l'enquête, en particulier sur un échantillon aussi petit, les résultats sont satisfaisants pour les rédacteurs.

Quelque 90% des réponses indiquent que le lecteur lit au moins la moitié des articles en y consacrant au moins une demi-heure. Une moitié d'entre-eux garde le courrier CERN pendant deux

ans ou plus et les trois quarts considèrent le niveau d'écriture approprié.

Cependant tout n'est pas aussi satisfaisant. Bien que de nombreux lecteurs gardent le magazine, ils l'utilisent rarement comme référence. De nombreux lecteurs aimeraient voir incluses des références pour en savoir plus.

Certains reçoivent leur revue très en retard. Ces faiblesses confirment ce que nous pensions déjà et le nouvel arrangement avec Institute of Physics Publishing qui prendra bientôt la responsabilité de la publication du courrier CERN devrait y remédier (été, page X).

Le lectorat du courrier CERN au Royaume-Uni se divise également entre la communauté de la physique des particules et la communauté scientifique en général. La revue semble plus particulièrement appréciée par ceux qui travaillent dans des domaines liés à la physique des particules sans en faire réellement partie, il sert alors à se tenir informer. Au Royaume-Uni le lectorat semble d'après l'enquête être en grande partie masculin et avoir plus de 50 ans, bien que le commentaire d'un jeune lecteur, un post-doc en physique des particules, suggère peut-être une distorsion dans l'échantillon des questionnaires renvoyés "Où dois-je trouver le temps?", se plaint-il, "de remplir ce genre de questionnaire".

Mission expérimentale dans l'espace

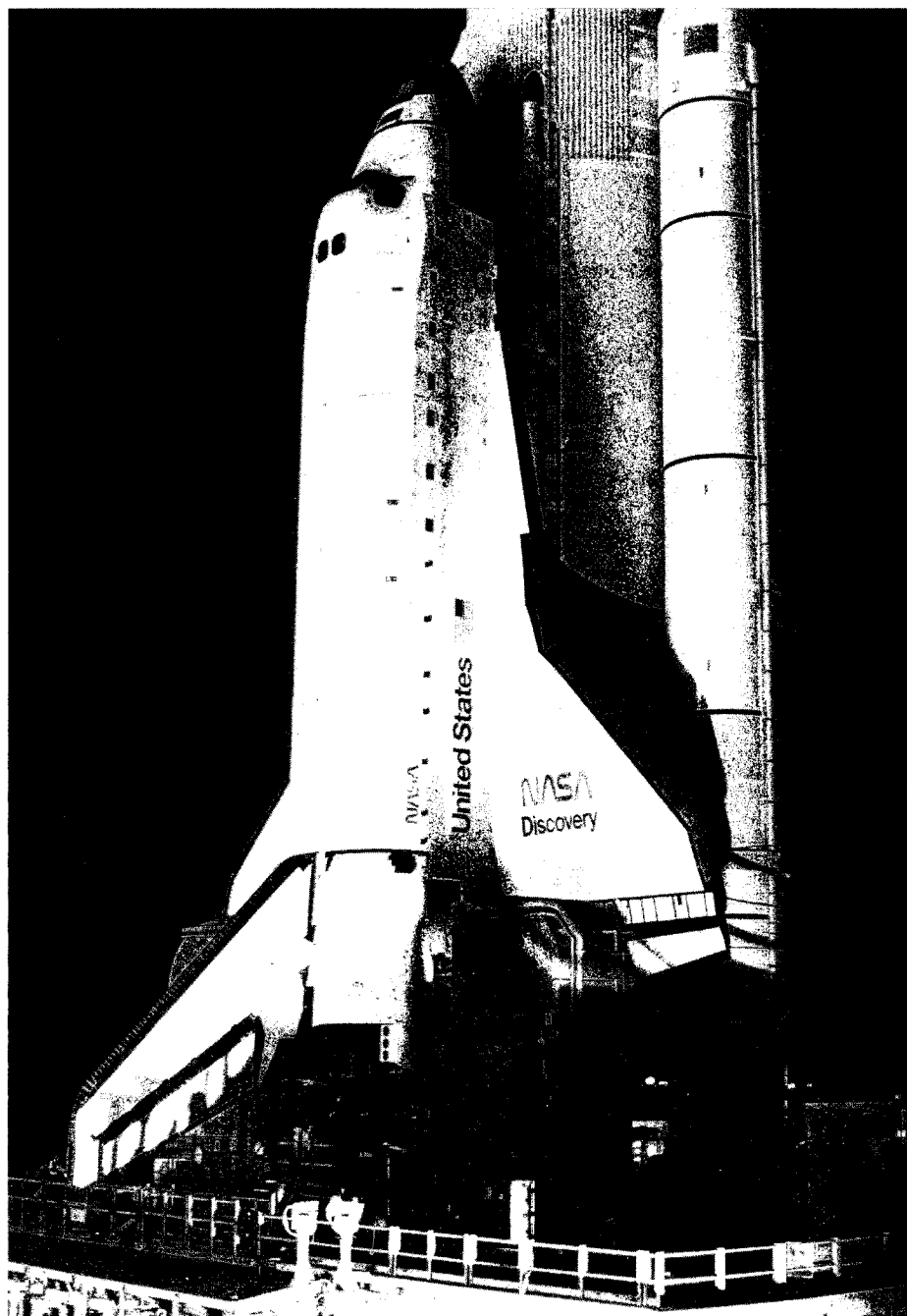
Le 2 juin, à 18h00 locales, la terre a tremblé au Cap Cañaveral tandis que la navette Discovery de la NASA grondait en direction du ciel depuis le pas de tir 39A. A bord, la charge principale était constituée par les trois tonnes du spectromètre magnétique Alpha (AMS), le premier grand détecteur de physique des particules à être envoyé dans l'espace.

Équipé d'un puissant aimant et de systèmes de trajectographie et d'identification des particules, l'AMS a été conçu pour mesurer des particules cosmiques et en particulier rechercher des signes d'antinyaux. Le vol de dix jours, à une altitude de 395 km, constituait un essai avant la mission principale de l'AMS à bord de la station spatiale internationale.

On trouve effectivement des antiparticules, des positons (anti-électrons) par exemple, dans le rayonnement cosmique qui bombarde la Terre depuis l'espace, mais aucun signe n'a jamais été découvert d'antinyaux même légers comme l'anti-béryllium ou l'anti-carbone. Bien que le big-bang qui a créé l'Univers il y a une douzaine de milliards d'années ait dû produire matière et antimatière en quantités égales, aucun signe d'antimatière nucléaire n'a jamais été découvert, où que nous observions nous ne découvrons que de la matière. Si cela vient de l'absorption des antinyaux par l'épaisse couverture que constitue l'atmosphère terrestre, l'AMS le découvrira.

Les électrons, négativement chargés, tournent toujours dans le même sens dans un certain champ magnétique. En 1932, Carl Anderson fut donc surpris de découvrir des traces de rayons cosmiques ressemblant à des électrons et qui tournaient dans le "mauvais sens" dans sa chambre de Wilson magnétique. Il était en train d'observer des positons, prédits l'année précédente seulement par Paul Dirac conformément à sa nouvelle théorie

La navette *Discovery* avant son lancement depuis le pas de tir 39A au centre spatial du Cap Cañaveral de la NASA le 2 juin. La mission, d'une durée de près de 10 jours, comportait le neuvième et dernier accostage avec la station spatiale russe *Mir*, mais aussi le premier vol du spectromètre magnétique Alpha (AMS), la première grande expérience de physique des particules dans l'espace. (Photo Georg Schwering)



relativiste de l'électron. L'antimatière était devenue une réalité et Anderson allait recevoir le prix Nobel en 1936.

L'AMS est une version moderne de l'expérience d'Anderson, une électronique de pointe y remplace la chambre à brouillard. Dirigé par le prix Nobel de 1976 Sam Ting, l'expérience AMS

emploie pour suivre les particules la technique des "échelles" de semi-conducteurs mise au point et perfectionnée dans l'expérience L3 au CERN. Son aimant utilise un alliage néodyme-fer-bore spécialement mis au point et offre un rapport optimal champ sur masse. L'expérience ne sera déployée

dans sa configuration complète que dans la station spatiale, le vol initial sur la navette en est une version légèrement réduite.

L'équipe de Ting comprend des membres des Etats-Unis, d'Europe occidentale, de Russie, de Chine et de Taïwan. L'expérience, qui bénéficie de contributions importantes de la NASA (pour la logistique spatiale) et du ministère de l'énergie des Etats-Unis – lequel finance traditionnellement la physique des particules aux Etats-Unis – mais aussi d'autres agences nationales de financement, réalise la symbiose de la recherche embarquée sur satellite et de la physique des particules.

Les compteurs à temps de vol du détecteur se déclenchent au passage des particules chargées et lancent la lecture des trajectographes à microrubans de silicium contenant 1921 capteurs disposés en six couches d'une surface totale de 6 m² (pour le vol initial sur la navette il y avait 3 m² sur six couches). L'identification des particules se fait avec un compteur Chérenkov à gel observé par 168 photomultiplicateurs.

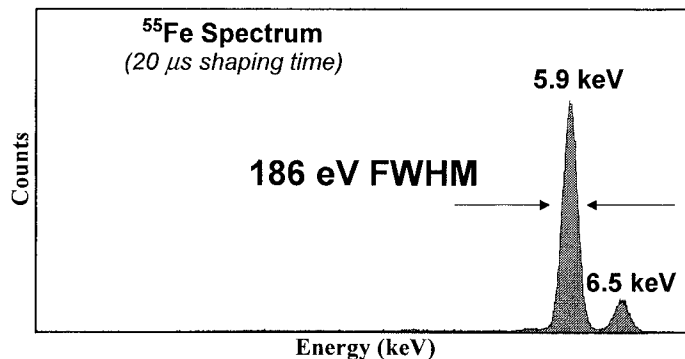
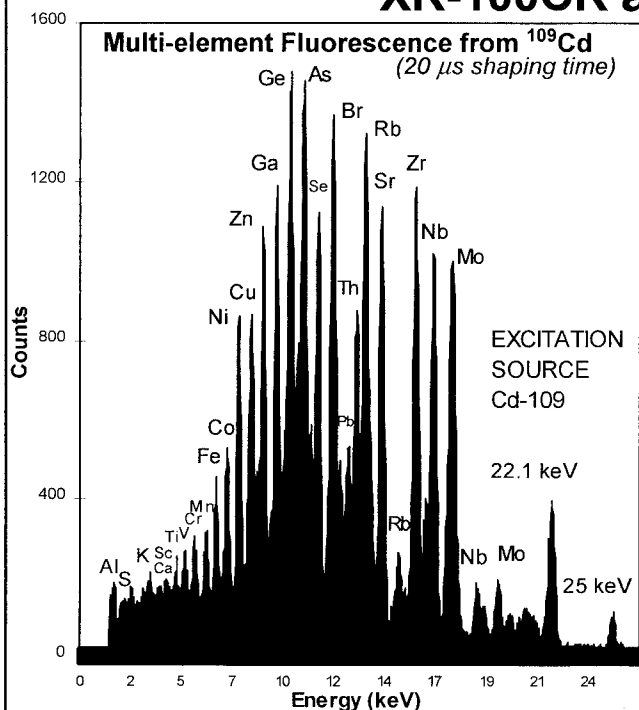
Tout en assurant la localisation à dix micromètres près des trajectoires des rayons cosmiques, les instruments de l'AMS devaient résister aux énormes forces subies au décollage et à l'atterrissage de la navette, avec des vibrations sonores atteignant 150 db. Le protocole très sévère des essais exigeait que l'équipement résiste à des accélérations de 17g. Les physiciens des particules, habitués au calme relatif de leurs laboratoires terrestres, s'aventuraient là sur un terrain nouveau. Les essais de qualification pour vol spatial de l'aimant, particulièrement avancé, ont été effectués en Chine. Une équipe dirigée par Hans Hofer à l'institut polytechnique fédéral suisse (ETH) de Zurich a procédé à l'assemblage définitif de l'AMS avant de l'expédier aux Etats-Unis pour l'installation finale à bord de la navette.

Pendant le lancement, les physiciens étaient particulièrement inquiets pour les structures de support de leur trajectographe et au cours du vol ils ont

X-Ray Detector

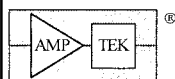
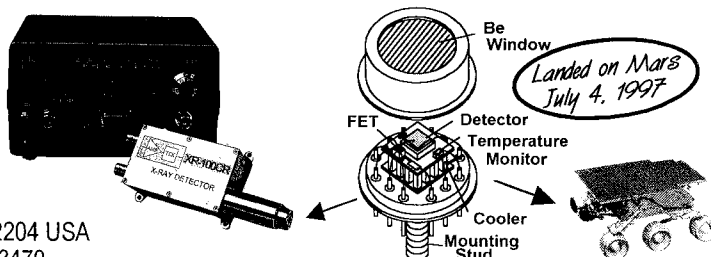
High Performance at Low Cost

XR-100CR at 186 eV Resolution



FEATURES

- SUPERIOR RESOLUTION
- THERMOELECTRIC COOLER
- WIDE DETECTION RANGE
- EASY TO OPERATE
- SOLID STATE DESIGN
- SI-PIN DETECTOR
- PORTABILITY
- HERMETIC PACKAGE



AMPTEK Inc.

6 DE ANGELO DRIVE, BEDFORD, MA 01730-2204 USA

Tel: +1 (781) 275-2242 Fax: +1 (781) 275-3470

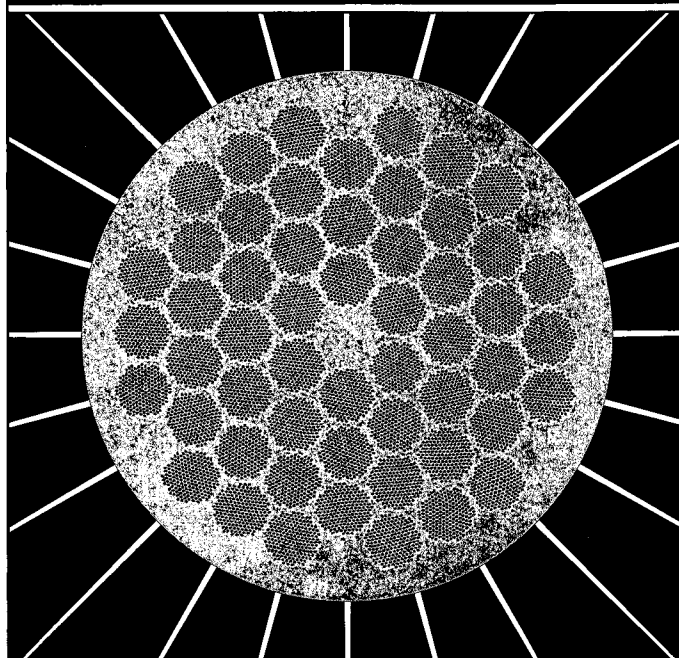
E-mail: sales@amptek.com www.amptek.com

Blei by SCHERRER

Als Branchenführer sind wir Ihr kompetenter Lieferpartner für Bleigussteile, Bleigranulat, Walzblei, Bleibausteine und Bleiplatten. In jeder Form als Strahlenschutz und Abschirmung. Gerne erwarten wir Ihre Anfrage.

Jakob Scherrer Söhne AG
Allmendstrasse 7
8059 Zürich 2
Telefon 01 202 79 80
Telefax 01 202 79 90

High-Tech Superconductors produced by
a world leading industrial Group



LARGE SCALE PRODUCTION OF:

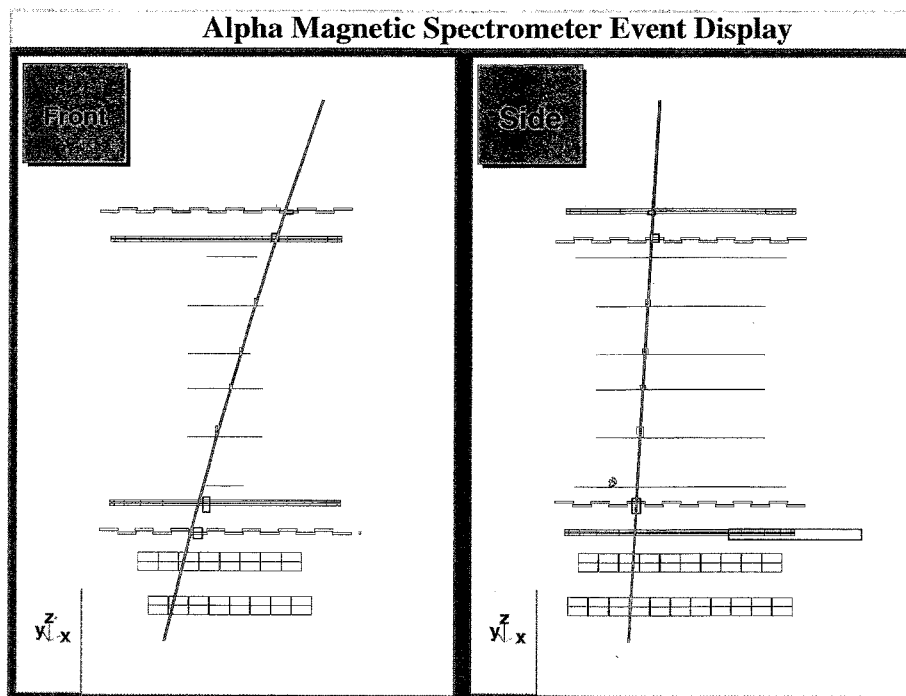
- Nb/Ti and Nb₃Sn wires
- Rutherford cables
- Coextruded Al stabilized cables
- CIC with Al alloy and stainless steel jackets
- High temperature superconductors



EUROPA METALLI spa
SUPERCONDUCTORS DIVISION

55052 FORNACI DI BARGA (Lucca) - Italy
Phone + 39 (583) 701422 - 701447
Fax + 39 (583) 75007

Un antiproton cosmique enregistré par le trajectographe de l'AMS.



surveillé soigneusement les variations de température qui étaient susceptibles de mettre à mal leurs instruments.

Les recherches d'antinoxyaues mises à part, l'AMS capte les antiprotons, dont le spectre pourrait apporter de nouvelles données sur la mystérieuse "matière obscure", laquelle est la source dominante de gravitation dans l'Univers bien qu'elle soit indétectable par tout autre moyen.

L'équipage de Discovery a fait atterrir la navette le 12 juin, comme prévu. Bien que la liaison de transmission des données à haut débit vers la Terre soit tombée en panne pendant le vol, cela n'a nullement affecté la saisie des données par l'AMS. Les ingénieurs spécialistes des communications de la NASA sont parvenus à établir une liaison de fortune en utilisant un canal normalement réservé aux images vidéo et cet échantillon de 10% des données contenait comme prévu quelque 20 interactions dues à des antiprotons secondaires produits par les interactions des primaires de haute énergie. Les précieuses données recueillies dans l'espace par l'AMS vont être soigneusement analysées au cours des prochains mois.

Esprit de LEAR, es-tu là?

Le 15 mai, un symposium spécial au CERN a mis en lumière les succès obtenus dans son anneau d'antiprotons de basse énergie LEAR. Les ressources du Laboratoire étant fortement sollicitées pour son collisionneur LHC, il a dû mettre fin prématurément au programme d'expérimentation du LEAR à la fin de 1996, ce qui rappelle l'arrêt des anneaux de stockage à intersections ISR, sacrifiés en 1984 afin de libérer certaines ressources pour le collisionneur électron-positon LEP.

A la fin des années 70, de nouveaux progrès passionnants dans le refroidissement des faisceaux mettaient à la portée des physiciens la production de faisceaux d'antiprotons étroitement maîtrisés et ouvraient la porte vers des projets de collisionneurs de haute énergie qui quelques années auparavant n'étaient encore qu'un rêve.

Si le chemin des collisionneurs proton-

antiproton de haute énergie promettait de brillantes récompenses, les mêmes techniques pointaient également vers le sentier plus discret de la physique des collisions proton-antiproton de basse énergie qui permettrait d'accéder à de nouveaux domaines de physique: spectroscopie, études atomiques et nucléaires, symétries fondamentales. Des résultats étaient attendus en spectroscopie, jusque là explorée à l'aide des moyens limités des faisceaux secondaires ou par des collisions électron-positon qui, du fait des règles de sélection, n'offrent qu'un menu limité.

Tandis que le CERN mettait tout son poids derrière le collisionneur proton-antiproton de haute énergie, des travaux plus modestes commençaient également pour ce qui allait devenir l'anneau d'antiprotons de basse énergie LEAR.

La construction du LEAR, greffée sur des infrastructures existantes dans le hall sud du synchrotron à protons PS, n'a demandé que 16 mois et la mise en service a commencé dans les mois qui ont suivi. A l'aide d'une petite fraction seulement des précieux antiprotons du CERN, les travaux expérimentaux y ont débuté en juillet 1983. Acceptant les antiprotons secondaires décélérés de 3,5 GeV à 600 MeV par le PS, l'anneau était à l'origine équipé de systèmes de refroidissement stochastique servant à mieux façonner les faisceaux d'antiprotons, et d'une cible interne à jet de gaz.

Dans le domaine des machines, le LEAR est rapidement devenu une vitrine de l'habileté et de la compétence des physiciens des accélérateurs. La différence des appétits exige des services très variables et la cuisine du LEAR s'adaptait à toutes les préférences, allant depuis l'extraction rapide qui arrachait d'un coup une bonne fraction des antiprotons stockés, jusqu'à l'impressionnante extraction ultra-lente. Dans cette dernière technique, des déversements prolongés (plusieurs minutes) permettaient d'éplucher délicatement le faisceau, avec un seul antiproton par révolution, pour produire l'équivalent d'un faisceau d'antiprotons

s'étalant sur des distances interplanétaires. Il était également possible de modifier l'impulsion des antiprotons avec un préavis de seulement quelques heures, ce qui offrait encore davantage de souplesse pour l'expérimentation.

En 1987, le LEAR est entré dans une phase nouvelle lors de la mise en service du collecteur d'antiprotons qui améliorait les moyens d'empilement des antiparticules, tandis que l'anneau LEAR lui-même était alors équipé de son propre refroidissement par électrons pour compléter le refroidissement stochastique originel.

A l'avenir le LEAR deviendra l'anneau LEIR d'ions de basse énergie qui fournira des particules nucléaires au collisionneur LHC du CERN, maintenant en construction (avril, page 10). La prolifique descendance du LEAR est un autre témoignage de son succès, les anneaux de refroidissement Astrid (Aarhus), IUCF-refroidisseur (Bloomington, Indiana), ERS (Darmstadt), TSR (Heidelberg), COSY (Jülich), CRYRING (Stockholm), TARN II (Tokyo), Celsius (Uppsala) constituent autant de centres régionaux permettant des expériences de classe mondiale pour un investissement relativement modeste.



Les résultats marquants

Dans le monde en général, le souvenir le plus mémorable qui reste de la carrière du LEAR est à n'en pas douter l'annonce de janvier 1996 que les physiciens étaient parvenus à y former les premiers atomes d'antihydrogène du monde: de l'antimatière chimique.

En fait, le LEAR avait été conçu en gardant à l'esprit la possibilité de produire de l'antihydrogène. Des hublots y avaient été incorporés de sorte que ces atomes neutres, qui échappent à l'emprise magnétique confinant les antiprotons sur leur orbite, puissent traverser les équipements environnants pour être détectés. Toutefois ces hublots avaient initialement été obstrués par d'autres instruments et il avait fallu également quelque temps pour perfectionner les techniques des jets de gaz nécessaires pour produire de l'antihydrogène en vol. On pourrait considérer l'antimatière comme le fleuron de la couronne de succès du LEAR, mais de nombreux physiciens disaient que cette "découverte" confirmait simplement ce qu'ils savaient déjà et que les contributions réelles à la physique se trouvent ailleurs.

L'acronyme LEAR aurait aussi bien pu faire référence à un anneau d'annihilation de basse énergie, car les annihilations proton-antiproton étaient au cœur de la plupart des expériences.

La spectroscopie des particules légères (masses de 1400 à 2200 MeV) à l'aide des détecteurs Tonneau de cristal, Obélix et Jetset était devenue une véritable petite industrie au LEAR. Citons parmi les faits marquants, la clarification des états scalaires des mésons (spin zéro, parité positive), grâce aux statistiques élevées obtenues dans de nombreuses voies de désintégration différentes, et l'observation de la boule de glu la plus légère (composée de gluons, plutôt que de quarks) ainsi que de particules exotiques combinant quarks et gluons de façon inhabituelle.

Le LEAR a également établi un

nouveau terrain d'étude de la violation de CP en permettant d'accéder à de précieux paramètres inédits et d'obtenir ainsi la première preuve (dans l'expérience CPLEAR) de la violation concomitante, mais néanmoins jamais observée directement auparavant, de la symétrie de renversement du temps. Pour les kaons neutres, le passé et le futur ne sont pas interchangeables.

Les atomes "exotiques" synthétiques contenant des antiprotons en orbite étaient une autre des spécialités du LEAR; ils ont constitué un précieux laboratoire d'un type nouveau permettant d'effectuer des mesures de précision sur les antiprotons.

Les antiprotons y étaient arrêtés par capture dans des atomes, mais cette capture pouvait aussi se faire dans des pièges électromagnétiques, ce qui a permis de comparer les masses du proton de l'antiproton à un milliardième près.

A l'avenir, le décélérateur d'antiprotons AD, une machine plus simple fournissant moins d'antiprotons et n'offrant que l'extraction rapide (mai 1997, page 1), maintiendra au CERN la tradition des antiprotons de basse énergie. Le programme d'expérimentation inclut déjà le piégeage pour la "production en masse" d'antihydrogène à la cadence d'environ 1000 atomes par heure et de nouvelles études de précision sur l'hélium antiprotonique. L'AD doit fournir ses premiers antiprotons l'an prochain. Le LEAR est mort, mais son domaine de physique est encore bien vivant.



Le 15 mai, un symposium spécial du CERN a mis en lumière les succès de son anneau d'antiprotons de basse énergie LEAR. Les pionniers du LEAR Dieter Möhl et Ugo Gastaldi étaient présents.

UNE HAUTE IDÉE DE L'ENTREPRISE

À 10 minutes de l'aéroport international de Genève, au carrefour des réseaux autoroutiers F/CH/D/I, près de deux gares TGV, à proximité du prestigieux CERN.

propose sur 40 hectares :
des parcelles de terrains viabilisées (achat ou location)
des bureaux et des bâtiments mixtes
une pépinière d'entreprises
des services spécifiques d'assistance aux entreprises pour une implantation régionale et pour des relations avec le CERN
un Bureau de Rapprochement des Entreprises agréé par l'UE.

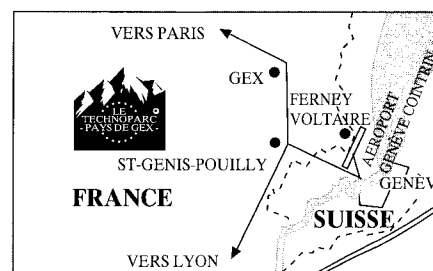
CONTACT :
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU PAYS DE GEX
Technoparc - Pays de Gex -
F-01630 Saint-Genis-Pouilly
Tél. 04 50 42 65 00 - Fax 04 50 42 65 01
E-mail : bregex@leman.com
internet : <http://www.leman.com/~bregex>

LE TECHNOPARC PAYS DE GEX -



A Ten minutes' drive to Geneva International Airport at the crossroads of the F/CH/D/I motorways, close to two TGV railway stations, right next to the prestigious CERN.

proposes 100 acres (40 ha) of equipped site with:
pieces of land
(purchasing or renting)
offices space
activity buildings
incubators
Business Corporation
Center agreed by EU



IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE, TECHNOLOGY & MEDICINE

Department of Physics, South Kensington, London SW7

Research Associate Positions in High Energy Physics

The Experimental High Energy Physics Group at the Blackett Laboratory, Imperial College, London, has Research Associate positions vacant.

The High Energy Physics group at Imperial is one of the largest in the UK and has teams working on the ALEPH, XEUS, BABAR, CMS, LHC-B and UK Dark Matter experiments. The group has a strong tradition in both analysis and detector, electronics and software development. The successful candidates will be expected to contribute to the work of the ALEPH, BABAR or CMS experiments and to take a leading role in the work of the group they join. In addition, the group expects to join the CDF experiment later this year for the Tevatron Run-II. When confirmed, another Research Associate position will be opened for this experiment and the group also welcomes applicants for this additional position at this time.

Appointments will be made as soon as possible and would be initially for a period up to 30 September 2000 and may be extended. Salary will be in the range £17,869 - £25,785 including London Allowance.

Applications, comprising a curriculum vitae, a list of publications and the names and addresses of two referees should be sent by September 28 to:

Professor I. Butterworth, Blackett Laboratory, Prince Consort Road, London SW7 2BZ, Great Britain Tel: (+44 171) 594 7851

Post-deadline applications will be considered until the positions are filled.

The College is striving towards Equal Opportunities

Partout en Europe LEVER • TRANSPORTER • MONTER



- Opérations de levage jusqu'à 1.100 t de puissance individuelle, jusqu'à 2.500 t en combinaison
- Montages industriels et d'éléments préfabriqués
- Transports de charges lourdes et spéciaux jusqu'à 400 t de poids total
- Déplacements d'usine
- Transports de machine
- Récupérations

Schmidbauer KG

Administration principale Munich: 82153 Gräfelfing • Pl. 1149
82166 Gräfelfing • Seeholzenstr. 1 • Téléphone (089) 85 50 11 • Fax 85 11 24



Sur les rayons de bibliothèque

Data Analysis BriefBook, par R.K. Bock et W. Krischner, publié par Springer, 3-540-64119-X; *Particle Detector BriefBook*, par R.K. Bock et A. Vasilescu, publié par Springer, 3-540-64120-3

Il s'agit de manuels concis ou plus précisément de glossaires étoffés présentant les sujets à la manière d'une encyclopédie. *Data Analysis Briefbook*, l'ouvrage de Rudolf Bock du CERN et de Werner Krischner, traite de statistiques, d'informatique, d'analyse, de traitement du signal et de l'image ainsi que de domaines connexes, tandis que *Particle Detector Briefbook*, l'ouvrage de R.K. Bock et d'Angela Vasilescu de Bucarest, traite des principes et des techniques des détecteurs, de la physique sous-jacente et de l'analyse de données. Les détecteurs spécifiques ne sont cependant pas abordés dans cet ouvrage.

L'un des auteurs, Rudy Bock, explique qu'il avait recueilli quantité de formules utiles et que la Société européenne de physique avait publié sa compilation. L'ouvrage fut épuisé au bout de quel-

ques années mais, face à la demande de réimpression, Springer a accepté de le rééditer.

Pour des informations complémentaires avec de nombreux liens, consultez les sites suivants:

<http://www.cern.ch/Physics/ParticleDetector/BriefBook/> et

<http://www.cern.ch/Physics/DataAnalysis/BriefBook/>

Conceptual Developments of 20th Century Field Theories, par Tian Yu Cao, Cambridge University Press, ISBN 0 521 43178 6 relié, 0 521 63420 2 broché

Ce chef-d'oeuvre, publié pour la première fois l'année dernière en édition reliée (Sur les rayons de bibliothèque - avril 1997, page 20), est désormais disponible en édition brochée.

Quantum Gravity in 2+1 Dimensions, par Steven Carlip, Cambridge University Press, ISBN 0 521 56408 5

Un nouvel ouvrage dans la série des monographies de Cambridge sur la physique mathématique.

Le mystère Majorana

Pour tous ceux que l'article du numéro de juillet (page 28) sur la mystérieuse disparition du théoricien italien Ettore Majorana en 1938 a intrigués et qui connaissent l'italien, il existe un livre de poche, 'Il Caso Majorana' par Erasmo Recami, Bestsellers Saggi, publié par Mondadori, ISBN 88-04-35344-9

Correspondants extérieurs

Argonne National Laboratory, (USA)
D. Ayres

Brookhaven, National Laboratory, (USA)
P. Yamin

Jefferson Laboratory, (USA)
S. Corneliussen

Cornell University, (USA)
D. G. Cassel

DESY Laboratory, (Germany)
Ilka Flegel, P. Waloschek

Fermi National Accelerator Laboratory, (USA)
Judy Jackson

GSI Darmstadt, (Germany)
G. Siebert

INFN, (Italy)
A. Pascolini

IHEP, Beijing, (China)
Qi Nading

JINR Dubna, (Russia)
B. Starchenko

KEK National Laboratory, (Japan)
A. Maki

Lawrence Berkeley Laboratory, (USA)
B. Feinberg

Los Alamos National Laboratory, (USA)
C. Hoffmann

NIKHEF Laboratory, (Netherlands)
Margriet van der Heijden

Novosibirsk Institute, (Russia)
S. Eidelman

Orsay Laboratory, (France)
Anne-Marie Lutz

PSI Laboratory, (Switzerland)
P.-R. Kettle

Rutherford Appleton Laboratory, (UK)
Jacky Hutchinson

Saclay Laboratory, (France)
Elisabeth Locci

IHEP, Serpukhov, (Russia)
Yu. Ryabov

Stanford Linear Accelerator Center, (USA)
M. Riordan

TRIUMF Laboratory, (Canada)
M. K. Craddock

Nouvelles brèves

Au CERN, Geoff Taylor de Melbourne expliquant l'expérience ATLAS prévue auprès du Grand collisionneur de hadrons du CERN, le LHC, à Jacinta Collins, membre du Sénat australien. Melbourne et Sydney sont toutes deux membres de la collaboration ATLAS.

LEP 2000

A sa session de juin, l'organe dirigeant du CERN, le Conseil, a décidé que le fleuron des équipements de l'Organisation, le Grand collisionneur électron-positon LEP, resterait en service en l'an 2000 avant d'être finalement arrêté. Produisant actuellement des collisions à une énergie de 189 GeV, le LEP explore la région dans laquelle les calculs présupposant la cohérence interne du modèle standard actuel de la physique des particules situent avec la plus forte probabilité la fameuse particule de Higgs. Cette particule, qui est à l'origine de la brisure de la symétrie électrofaible, constitue la pièce manquante dans l'édifice du modèle standard. L'apparition de phénomènes nouveaux devient de plus en plus possible à mesure qu'augmente l'énergie du LEP. L'objectif est de pousser le LEP à une énergie de collision ultime de 200 GeV (100 GeV par faisceau), soit plus du double de l'énergie de la machine à sa mise en service en 1989.



Conseil du CERN

A cette même session de juin du Conseil du CERN, M. Walter Majerotto (Autriche) a été nommé Vice-Président du Conseil pour une période d'un an à compter du 1er juillet. Le Conseil a décidé que la nouvelle structure de Direction prendra ses fonctions en janvier 1999, en même temps que M. Luciano Maiani, le Directeur général désigné, nommé pour cinq ans. M. Roger Cashmore (actuellement à Oxford) est nommé Directeur des programmes des collisionneurs jusqu'en décembre 2001; M. Claude Détraz (actuellement Directeur de l'Institut français de physique nucléaire et de physique des particules, IN2P3) est nommé Directeur des programmes avec cibles fixes et des programmes futurs jusqu'en décembre 2001; M. Lyndon Evans restera chef du projet LHC pour trois ans; M. Horst Wenninger est nommé Directeur du transfert de

technologie et du calcul scientifique jusqu'en mai 1999 et M. Hans F. Hoffmann lui succèdera de juin 1999 à décembre 2001; M. Kurt Hübner restera Directeur des accélérateurs pour deux ans; M. Jürgen May est nommé Directeur technique jusqu'au 31 décembre 2001; et M. Maurice Robin restera Directeur de l'Administration pour trois ans.

M. Manuel Delfino (actuellement à l'Université autonome de Barcelone) est nommé chef de la Division Technologie de l'information (IT) du 1er janvier 1999 au 31 décembre 2001. M. Dietrich Gusewell est reconduit dans ses fonctions de chef de la Division Soutien en ingénierie et technologies (EST) du 1er janvier 1999 au 31 décembre 1999, et M. Philippe Lebrun (actuellement chef du Groupe cryogénie pour accélérateurs de la Division LHC du CERN) est nommé chef de la Division LHC du 1er janvier 1999 au 31 décembre 2001.

Personnalités

L'éminent cosmologiste Martin Rees de Cambridge s'est vu décerner le prestigieux prix Bower de la science par l'Institut Franklin à Philadelphie "pour ses importantes contributions et ses recherches sur l'évolution de l'univers, les trous noirs et les galaxies".

L'Académie des sciences des Etats-Unis compte parmi ses nouveaux membres Roman Jackiw du MIT et Michael Witherell de Santa Barbara.

Direction de DESY

Le 1er juillet, M. Hans von der Schmitt, 49 ans, a pris la suite de M. Ulrich Gensch qui était à la tête du département "Infrastructure technique et centre de calcul" (abrégié en "Z") depuis 1995, et qui est désormais chef de l'institut associé de DESY à Zeuthen (Brandebourg).

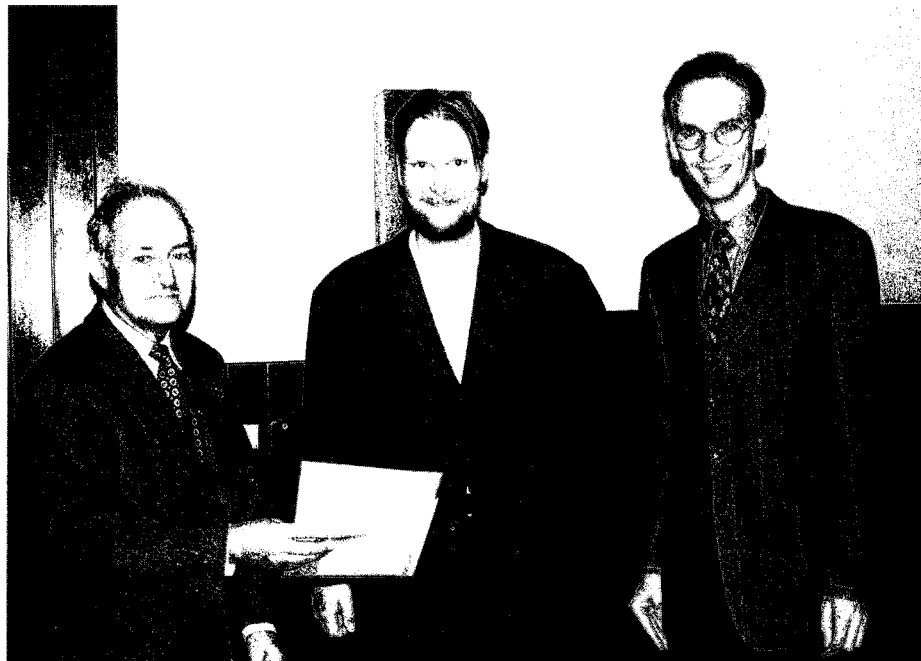
Hans von der Schmitt, le nouveau chef du département Infrastructure technique et centre de calcul de DESY.



M. Hans von der Schmitt a étudié la physique à Mayence. La construction de l'accélérateur d'électrons "microtron" de Mayence, la mise au point et l'optimisation des systèmes d'acquisition de données pour les détecteurs OPAL et UA1 du CERN ainsi que pour le détecteur JADE de DESY comptent parmi ses réalisations principales. Il a obtenu son "habilitation" à Heidelberg en 1991 avec ses travaux sur des systèmes de microprocesseurs utilisés dans le domaine de l'acquisition de données des expériences de physique des hautes énergies. Deux ans plus tard, il entrait dans une société de services informatiques à Berne, dans laquelle il a dirigé plusieurs projets importants pour les suisses Télécom PTT (aujourd'hui Swisscom).

Hommage au "père fondateur" de DESY

Le 18 juin, M. Willibald Jentschke, 86 ans, a été nommé Docteur Honoris Causa par l'Institut de physique des hautes énergies de Protvino, près de Moscou. Le "père fondateur" de DESY a été honoré "pour sa précieuse contribution à la Science, à l'Humanisme et au



Le directeur de l'Association des amis et mécènes de DESY, M. Erich Lohrmann (à gauche), Directeur de la recherche au CERN de 1976 à 1978, ancien membre de la direction de DESY et éminent scientifique auprès de DESY pendant de nombreuses années, remet le prix annuel de la thèse de doctorat de l'Association à Alexandre Alimovitch Glazov, 32 ans, de l'université Humboldt de Berlin (au centre) et à Arnulf Quadt, 29 ans, d'Oxford (à droite) pour leurs mesures des fonctions de structure du proton respectivement avec les détecteurs H1 et ZEUS. (Photo Ilka Flegel)

Progrès dans le monde".

Lorsque, au milieu des années 50, l'université de Hambourg fait appel à lui, Jentschke accepte cette nouvelle responsabilité, mais sous condition de disposer d'un accélérateur de particules moderne: une installation allemande permettant de mener des recherches de niveau international en physique des particules, et d'offrir aux étudiants une formation moderne. DESY, le résultat de son travail, voit le jour en 1959. L'utilisation du rayonnement synchrotron à des fins scientifiques, qui constitue désormais le second domaine de recherche de DESY, remonte également à l'époque de Jentschke. Willibald Jentschke a été à la tête de la Direction de DESY de 1959 à 1970, et Directeur général du CERN I de 1971 à 1975.

Archives du SLAC

Le Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford (SLAC) a été honoré pour son engagement dans la création de programmes d'archivage par la California Society for Archivists, qui décernait ainsi son premier prix. Le

SLAC, dont le Congrès avait autorisé la construction en 1961, a commencé à appliquer son programme d'archivage en 1986, alors que des centaines de mètres linéaires de comptes rendus de recherches devaient être inventoriés dans le cadre d'un projet sur l'histoire des sciences. Les Archives du SLAC sont officiellement nées en 1989. Depuis, le "donjon" des archives a été transformé en une zone de stockage ultramoderne, avec contrôle de la température et de l'humidité, filtrage de l'air et de la lumière et système d'étagères mobiles. En outre, le SLAC a poursuivi et même élargi son financement du personnel et des équipements. Deux des collections de photographies les plus anciennes du SLAC sont actuellement en cours d'archivage sur microfilm.

Prix de la thèse de doctorat 1997 de l'Association des amis et mécènes de DESY

Le 4 juin, l'Association des amis et mécènes de DESY a décerné son quatrième prix annuel de la thèse de doctorat. Ce prix, constitué d'un certifi-



**UNIVERSITY OF VICTORIA
POSTDOCTORAL
RESEARCH ASSOCIATE POSITIONS IN
EXPERIMENTAL HIGH ENERGY PHYSICS**

The University of Victoria invites applicants for Research Associate positions in Experimental High Energy Physics. The positions will be based at CERN and at the University of Victoria, working on the OPAL experiment. The positions have terms of two years with a possible one year extension. Positions are available immediately.

The University of Victoria group is currently pursuing research at LEP II with the OPAL collaboration. We expect successful candidates to take an active role in the analyses of OPAL data. The group already has a significant role in searches for new phenomena, triple gauge coupling measurements and several aspects of physics with tau leptons.

The University of Victoria also is responsible for operating the OPAL online data reconstruction facility. The successful candidates would be expected to assume a major role in the operation and support of this system. Candidates should have a recent Ph.D. in particle physics and experience with UNIX operating systems. Familiarity with the C programming language and experience with operating system installation and management would be an asset. Interested candidates should, prior to 30 October 1998, send a curriculum vitae and arrange for two letters of recommendation to be sent to:

R. Sobie
Department of Physics and Astronomy
University of Victoria
Box 3055 Stn CSC
Victoria, British Columbia
V8W 3P6
E-mail: rsobie@uvic.ca
FAX: (250) 721-7752

In accordance with Canadian immigration regulations, priority will be given to Canadian citizens and permanent residents. All qualified individuals are encouraged to apply.

**Princeton University
Electrical Engineering Staff Position
in the Physics Department**

Princeton University invites applications from qualified electrical engineers for a position in the Professional Technical Staff of the Physics Department. The position will be based at CERN for work on the CMS Electromagnetic Calorimeter, and the successful candidate will be expected to assume a major role in the ECAL readout. Candidates are expected to have knowledge in the design and layout of full-custom mixed-mode circuits, and they should have experience in electronics for high energy physics experiments, especially calorimeter readout at high-luminosity colliders. Interested candidates should send curriculum vitae and the names of three references or letters of recommendation to:

Dr. Peter Denes
CERN / EP
CH-1211 Geneva 23
Switzerland
(peter.denes@cern.ch)

Princeton University is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer

***Experimental Research
Associates***

The Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) is one of the world's leading laboratories supporting research in high-energy physics. The laboratory's program includes the physics of high-energy electron-positron collisions, high-luminosity storage rings, high-energy linear colliders, and particle astrophysics.

A limited number of postdoctoral Research Associate positions will be available in the coming year to participate in the laboratory's research program, with particular emphasis on:

- Preparing for B physics with the BABAR detector at the PEP II Asymmetric B Factory, helping design and build the detector subsystems and get ready for physics
- Participating in a Particle Astrophysics program studying time-dependent x-ray sources with the USA and R&D for a high-energy gamma ray astronomy experiment in space (GLAST)

These positions are highly competitive and require a background of research in high-energy physics and a recent PhD or equivalent. The term for these positions is two years and may be renewed.

Applicants should send a letter stating their physics research interests, along with a CV, list of publications, and the names and addresses of three references to: Tanya Boysen, TKB@slac.stanford.edu, Research Division, M/S 80, SLAC, P.O. Box 4349, Stanford, CA 94309. Equal opportunity through affirmative action.

*Stanford Linear
Accelerator Center*
SLAC

**EXPERIMENTAL MEDICAL
PHYSICS/BIOPHYSICS**

University of Utah

The Physics Department at the University of Utah is seeking highly qualified candidates for a tenure track faculty position at the assistant, associate, or full professor levels in experimental medical physics or biophysics. Research specialties of interest include but are not limited to magnetic resonance imaging (MRI), functional imaging, diagnostic angiography, microcapillary perfusion imaging, NMR microscopy, optical imaging, membranes, neurobiophysics, cell biophysics, motor molecules, protein structure/function. We seek candidates with strong commitments to both teaching and research. Successful candidates will be expected to teach undergraduate and graduate courses in physics as well as medical physics or biophysics, depending on the candidate's specialty.

Candidates should submit their curriculum vitae, list of publications, and at least three letters of recommendation by February 15, 1999 to:

MEDICAL PHYSICS/BIOPHYSICS SEARCH COMMITTEE
Department of Physics
115 South 1400 East, Room 201
University of Utah
Salt Lake City, UT 84112-0830

University of Utah is an Affirmative Action Equal Opportunity Employer. It encourages applications from women and minorities and provides reasonable accommodations to the known disabilities of applicants and employees.

Le 23 mai a marqué le 70ème anniversaire de l'éminent théoricien des particules Samoïl Bilenky du Laboratoire de physique théorique Bogolioubov de Doubna. Ses recherches sur les effets du spin et les oscillations neutrino ont apporté une contribution substantielle à la physique des particules.

Boris Sergeevich Dzhelepov



IURN Doubna

Cet été, le Directeur et le Sous-directeur de l'Institut unifié de recherches nucléaires (IURN), V. Kadyshevsky et A. Sissakian, se sont rendus en Arménie, l'un des États membres de l'IURN, pour une visite à but professionnel. Ils ont été reçus par le président arménien, M. R. Kocharyan, avec qui ils se sont entretenus du développement de la collaboration entre l'IURN et les scientifiques arméniens. Ils ont accordé une attention toute particulière à la participation de centres de recherches arméniens, en association avec l'IURN, à de vastes programmes internationaux incluant les programmes LHC du CERN.

Malgré les difficultés économiques, la science est toujours vivace en Arménie. Le 29 juin, les dirigeants de l'IURN ont participé à la cérémonie d'ouverture de l'Atelier international sur les systèmes intégrés classiques et quantiques à Erevan, organisée conjointement par l'IURN et l'Université d'état d'Erevan.

Un événement scientifique particulier a été célébré à l'Institut de physique d'Erevan le 30 juin : le 90ème anniversaire de la naissance de l'académicien A. Alikhanian, fondateur et premier directeur de l'Institut. C'est dans l'accélérateur de cet institut que doivent être menées des expériences destinées à étudier, en collaboration avec l'IURN, la photodésintégration des deutons par des photons polarisés à 2 GeV.

les premiers à donner une estimation de la masse du neutrino et prédit la radioactivité des protons. Il a participé au projet d'enrichissement de l'uranium sous I.V.Kourchatov.

Ses spectromètres magnétiques de grande précision ont permis d'étudier de nombreuses désintégrations nucléaires. A partir de 1950, il a dirigé un important programme d'étude des propriétés des noyaux émetteurs bêta très instables. La décroissance des noyaux pauvres en neutrons produits dans des réactions de spallation au synchrocyclotron à 680 MeV de Doubna a été étudiée à l'IURN (Doubna), dans de nombreux autres centres de recherche en URSS et dans d'autres États membres de l'IURN. Plus d'une centaine de nouveaux radionucléides ont été découverts. Boris Sergeevich Dzhelepov a résumé une masse importante de résultats nouveaux dans plusieurs monographies et manuels.

Pendant près d'un demi-siècle, B.S.Dzhelepov a été le personnage dominant de la préparation et de l'organisation de conférences annuelles nationales russes sur la spectroscopie nucléaire et la structure nucléaire. De nombreux scientifiques éminents de Russie et d'autres pays ont appris beaucoup en travaillant à ses côtés.

cat et d'une somme de 6000 DM, récompense les meilleures thèses de doctorat achevées dans l'année et basées sur des recherches menées à DESY en physique des hautes énergies ou utilisant le rayonnement synchrotron, les sujets incluant donc la biologie, la chimie etc.,. Cette année, Alexandre Alimovich Glazov, 32 ans, de l'université Humboldt de Berlin (au centre) et Arnulf Quadt, 29 ans, d'Oxford (à droite) ont reçu ce prix pour leurs mesures des fonctions de structure du proton respectivement avec les détecteurs H1 et ZEUS - illustrant ainsi le fait que HERA va plus loin que jamais dans l'étude de la structure du proton. L'Association des amis et mécènes de DESY est constituée d'entreprises et de personnes privées dont l'objectif est de faire de DESY autre chose qu'un simple laboratoire scientifique, par exemple en finançant des activités sociales et culturelles.

Boris Sergeevich Dzhelepov

Boris Sergeevich Dzhelepov, scientifique russe renommé, membre correspondant de l'Académie russe des sciences, professeur à Saint-Pétersbourg, chef du laboratoire de spectroscopie nucléaire de l'Institut Khlopin du Radium, est décédé soudainement le 22 avril.

Il fut l'un des fondateurs de la science et de l'industrie atomiques en Russie, et son nom est intimement lié au développement de la recherche fondamentale en spectroscopie du noyau atomique. Dès le milieu des années 30, il commence à étudier la radioactivité artificielle et la décroissance bêta, est parmi



Le pionnier du World Wide Web, Tim Berners-Lee, a été le principal orateur de la récente réunion, intitulée 'L'internet, le Web, et après?', qui s'est tenue au CERN le 26 juin, et il a rappelé comment son "rêve" - un espace d'information uniformisé utilisant l'hypertexte planétaire - est devenu réalité au CERN en 1989. Les besoins spécifiques de la collaboration à l'échelle mondiale en matière de physique des hautes énergies sont à l'origine de l'apparition soudaine sur l'internet de ce phénomène qu'est le World Wide Web. "Le Web aurait pu être inventé n'importe où," a déclaré M. Berners-Lee, "mais il n'y avait pas de meilleur endroit que le CERN."



A la fin du mois de mars, l'exposition itinérante du CERN a mis le cap sur la Suède après avoir reçu plus de 31 000 visiteurs pendant cinq semaines très chargées passées à Helsinki. Gunnar Öquist, Secrétaire général du Conseil suédois de la recherche NFR, et Luciano Maiani, Directeur général désigné du CERN, ont inauguré Teknorama au Tekniska Museet de Stockholm, capitale culturelle de l'Europe en 1998. Prochaine étape: Luleå!



Un récent symposium a permis de célébrer le 60ème anniversaire du théoricien de l'axiomatique des champs Arthur Jaffe de Harvard, actuellement Président de la Société américaine de mathématiques.

Rencontres Laboratoire Fermi

10-12 octobre, Conférence internationale quarks lourds et cibles fixes (HQ98), Président Joel Butler, Laboratoire Fermi, financée par le Laboratoire de l'accélérateur national Fermi. <http://www.fnal.gov/projects/hq98/>

16-18 octobre, Atelier RUN II (Top), Président Chris Quigg, Laboratoire Fermi, financé par le Laboratoire de l'accélérateur national Fermi.

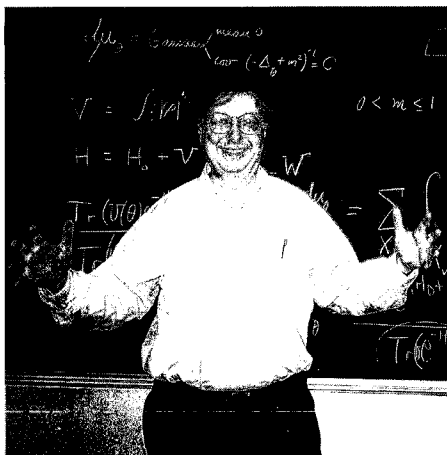
19-21 novembre, Atelier RUN II (SUSY), Président Joe Lykken, Laboratoire Fermi, financé par le Laboratoire de l'accélérateur national Fermi. http://fnth37.fnal.gov/nov_meeting.html

14-19 juin, SUSY 99 - 7ème Conférence internationale sur les supersymétries en physique, Président Keith Ellis, Laboratoire Fermi, financée par le Laboratoire de l'accélérateur national Fermi. <http://fnphyx-www.fnal.gov/conferences/susy99/susy99.html>



19-21 novembre, 1998 "La physique du Run II" - Atelier sur la supersymétrie/Higgs: réunion récapitulative, Coprésidents M. Carena et J. Lykken; http://fnth37.fnal.gov/nov_meeting.html

Le 3 avril, un symposium spécial s'est tenu à Argonne pour célébrer le 65ème anniversaire de Malcom Derrick, ancien correspondant du Courrier CERN à Argonne, et pour rendre hommage à sa contribution à l'étude des particules élémentaires. A cette occasion, John Dowell (Birmingham), Gale Pewitt (Laboratoire Fermi), Gordon Charlton (Ministère de l'énergie des Etats-Unis), Don Perkins (Oxford), David Miller (Purdue), Bo Andersson (Lund), Paul Kooijman (NIKHEF), Frank Sciulli (Columbia), Ned Goldwasser (Illinois) and Matthew Derrick (Californie, San Francisco) ont donné des conférences. John Dowell a ouvert le symposium en évoquant avec passion les premiers jours du synchrotron à protons de 1 GeV de Birmingham. Il a passé en revue tous les domaines auxquels Malcom a apporté une importante contribution: construction de chambres à bulles, physique des neutrinos, collisions électron-positon et physique électron-proton à HERA. La photo montre (de gauche à droite) Gaurang Yodh (Irvine, Californie), Larry Price (Argonne), Malcolm et K.C. Wali (Syracuse).



Présents lors d'un symposium consacré à la mémoire du théoricien de Los Alamos Richard Slansky, décédé le 16 janvier, de gauche à droite: Geoffrey West de Los Alamos, la fille de M. Slansky, Jill, qui s'est exprimée sur la recherche sur le cancer à Johns Hopkins, et Sydney Meshkov de Caltech.

Courrier CERN contributions

Le rédacteur souhaite recevoir vos contributions. Les textes doivent être, si possible, transmis par courrier électronique.

L'adresse est la suivante: courrier@cernvm.cern.ch.

Une typographie ordinaire est préférable (ASCII). Faire suivre les illustrations par courrier (Courrier CERN, 1211 Genève 23, Suisse). Si vous envisagez d'écrire un article long (plus de quelque 500 mots), ce qui est plus particulièrement le cas des organisateurs de conférences, veuillez d'abord prendre contact avec le rédacteur (par e-mail ou fax +41 22 782 1906).

The **Physics Department** of the **Johannes Gutenberg-Universität in Mainz** wants to fill the tenure faculty position of a

**Professor for Experimental Physics
(Besoldungsgruppe C3)
at its Institute for Nuclear Physics**

The activities of the Institute for Nuclear Physics are centered around the Mainz Microtron MAMI, a 100% duty cycle electron accelerator with an energy of 855 MeV (MAMI B), and related fields of physics. An increase of the energy to 1500 MeV (MAMI C) is applied for and will be decided by end of 1998. Physicists qualified in the fields of nuclear or particle physics are invited to apply. It is expected that the successful candidate will use this accelerator on the basis of the common equipment, budgets and personnel and that he/she promotes the fields of physics pursued at the institute.

For additional support of the work at MAMI a special research project (Sonderforschungsbereich) 'Many-Body Structure of Strongly Interacting Particles' has been applied for at the Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG. A participation in this special research project is desired. It is expected that the successful candidate takes on teaching and administrative duties to the usual extent.

Applications from qualified women are particularly encouraged.

Applications should be sent with a curriculum vitae including research, teaching, and administrative experience and a list of publications to arrive not later than September 30, 1998 at the: Dekan des FB Physik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Postfach 3980, D-55 099 Mainz, Germany.



The Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL) invites applications for a position of

**Professor in processor architecture
for the Department of Computer Science**

Candidates should be high competent in the fields of hardware architecture of processors and systems, and in one or several areas mentioned below: **reconfigurable systems, RISC and VLIW processors, Low power processors, micro-controllers for industrial applications, architecture for parallel pre-processing (intelligent sensors), specialized coprocessors.**

The applicant must have pedagogical skills at all teaching levels as well as strong aptitudes in guidance and management of research projects. He/she will be open to research collaborations, especially with companies. A few years of industrial experience is an advantage.

Deadline for registration: 15 November 1998. Starting date upon mutual agreement. Interested applicants can ask for the applications forms by writing or faxing to: **Présidence de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, CE-Ecublens, CH-1015 Lausanne, Switzerland, fax nr. +41 21 693 70 84.** For further information, please consult also URL: <http://www.epfl.ch>, <http://diwww.epfl.ch/> or <http://admwww.epfl.ch/pres/profs.html>

**University of Helsinki
Finland**

Professor in Experimental Particle Physics

The Faculty of Science at the University of Helsinki, Finland, invites applications for a full professorship in Experimental Particle Physics. The professorship is a joint permanent position of the Department of Physics and the Helsinki Institute of Physics. The candidate should direct research projects related to the CMS experiment at CERN. He (she) will be responsible for the Finnish participation in this project which is the main national particle physics experiment of Finland. The candidate is expected to work for a large part of the year at CERN. We are looking for a candidate with both significant accomplishments and promise for important achievements, who will lead innovative and high-impact research efforts. Teaching experience at undergraduate and graduate levels is expected. Candidates who do not have Finnish as their mother tongue should teach in English. Salary conditions will be based on those applied at CERN and Finnish universities.

For further information please contact: **Prof. J. Keinonen**, Head of the Department of Physics, tel. +358 9 191 8437, e-mail: Juhani.Keinonen@helsinki.fi, or **Prof. E. Byckling**, Director of the Helsinki Institute of Physics, tel. +358 9 191 8506, e-mail: Eero.Byckling@hip.fi.

An overview of the Department of Physics can be obtained from <http://www.physics.helsinki.fi> and of the Helsinki Institute of Physics from <http://www.hip.fi>.

Applications should include curriculum vitae with a brief account of the applicant's qualifications and academic activity relevant to the vacancy, a short report of the applicant's teaching merits, a numbered complete list of publications, one copy of all the listed publications, and four copies of up to 25 most important publications. The application should be addressed to the **Faculty of Science, University of Helsinki** and mailed to the **Registrar of the University, P.O. Box 33 (Yliopistonkatu 4), FIN-00014 UNIVERSITY OF HELSINKI, Finland.** Deadline for the application is November 3, 1998.

● **Cryogenics and Vacuum Technology**

ISO 9001 certified



DeMaCo Holland BV at CERN:

- Flexible Helium transfer lines DN 10 - DN 80
- Rigid Helium transfer lines DN 10 - DN 80
- Interconnecting transfer lines for Helium between upper and lower cold boxes at point 4 and point 6
- Vacuum chambers as kick-out facility
- Nitrogen standard transfer lines
- Valve boxes for Argon, Nitrogen and Helium
- Cryostats

Please feel free to contact us for your requirements in the field of:

- Standard transfer lines
- Special transfer lines
- Vacuum chambers
- Valve boxes. General Cryogenics and Vacuum technology

Our team of experts will be pleased to serve you.



Postbus 1067 Telephone: (31) 072 574 53 54 E-mail: info@demaco.nl
NL-1700 BB Heerhugowaard Telefax: (31) 072 574 54 64 Internet: www.demaco.nl



Universität Heidelberg

The Institute for High Energy Physics (IHEP) at Heidelberg University has an immediate opening for a

Permanent Position in Technical Computer Science

Heidelberg is one of the most beautiful German cities, located at the river Neckar, in an area with a particularly mild micro climate.

The successful applicant is to play a major role within a new and growing research group, and is to participate in both the scientific and educational activities of a German *Lehrstuhl*. Besides collaboration with industry, the scientific projects include long term activities such as the design and implementation of a fast trigger processor for one of the LHC experiments at CERN. Those projects include hardware and software design using the latest state of the art tools and equipment. The research group has access to an in-house ASIC laboratory.

Candidates should have experience in the design and implementation and debugging of digital hardware including PC board level design and FPGA design. Background in ASIC design and experience with modern digital design methodology (VHDL/Verilog synthesis) is very favorable. The candidate should be familiar with Windows NT and Unix and should have experience with C and C++. Background in the development of firmware or embedded real-time software as well as knowledge about NT/Unix driver development are highly regarded. Familiarity with real-time operating systems such as Linix, VxWorks and OS9 are useful.

Disabled applicants with equal qualifications will be preferred. The Heidelberg University encourages especially women to apply.

Interested applicants are invited to send their application before 31.10.1998 to:

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Institute for High Energy Physics
Ref: VOLI_1B
Schröderstrasse 90
D-69120 Heidelberg, Germany

For additional information, please contact Prof. Volker Lindenstruth.
e-mail: voli@thep.uni-heidelberg.de, phone: + 62 21/54 - 43 03.

The II. Institut für Experimentalphysik, University of Hamburg, Group Prof. Dr. Robert Klanner has an opening for a six-year appointment for a

HOCHSCHULASSISTENT C1

starting October 1. 1998.

The successful candidate will have the opportunity to work on the ZEUS-experiment at the HERA-collider, the development and construction of particle detectors (ZEUS-microvertex detector) and the study of the radiation hardness of silicon detectors.

Teaching at the University (mostly in German) of 4 hours weekly during the semester is required.

The candidate should have obtained a PhD in Physics with above average marks.

The University of Hamburg aims to increase the fraction of women in its scientific staff and asks qualified scientists to apply.

Please send applications with the usual documents (CV, examination certificates and bibliography) until September 15 1998 to:

Prof. Robert Klanner
II.Inst. für Experimentalphysik
Universität Hamburg
Luruper Chaussee 149
22761 Hamburg

(Tel. 0049-40-8998-2958 or 2957)
(Fax. 0049-40-8998-2959)

More information: http://www.desy.de/~zetsche/hh2/hh2zeus_engl.html, and
E-Mail: Robert.Klanner@desy.de

EXPERIMENTAL CONDENSED MATTER PHYSICS

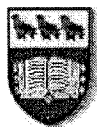
University of Utah

The Physics Department at the University of Utah is seeking highly qualified candidates for an assistant professor tenure track position in experimental condensed matter physics. Research specialties of particular interest include the physics of nanostructures, quantum electronics, optics and acoustics. We seek candidates with strong commitments to both teaching and research. Successful candidates will be expected to teach undergraduate and graduate courses in Physics.

Candidates should submit their curriculum vitae, list of publications, and three letters of recommendation by February 15, 1999 to:

CONDENSED MATTER SEARCH COMMITTEE
Department of Physics
115 South 1400 East, Room 201
University of Utah
Salt Lake City, UT 84112-0830

University of Utah is an Affirmative Action Equal Opportunity Employer. It encourages applications from women and minorities and provides reasonable accommodations to the known disabilities of applicants and employees.



UNIVERSITY OF VICTORIA POSTDOCTORAL RESEARCH ASSOCIATE POSITIONS IN EXPERIMENTAL HIGH ENERGY PHYSICS

The University of Victoria invites applicants for Research Associate positions in Experimental High Energy Physics. The positions will be based at CERN and at the University of Victoria, working on the OPAL experiment. The positions have terms of two years with a possible one year extension. Positions are available immediately.

The University of Victoria group is currently pursuing research at LEP II with the OPAL collaboration. We expect successful candidates to take an active role in the analyses of OPAL data. The group already has a significant role in searches for new phenomena, triple gauge coupling measurements and several aspects of physics with tau leptons.

The University of Victoria also is responsible for operating the OPAL online data reconstruction facility. The successful candidates would be expected to assume a major role in the operation and support of this system. Candidates should have a recent Ph.D. in particle physics and experience with UNIX operating systems. Familiarity with the C programming language and experience with operating system installation and management would be an asset. Interested candidates should, prior to 30 October 1998, send a curriculum vitae and arrange for two letters of recommendation to be sent to:

R. Sobie
Department of Physics and Astronomy
University of Victoria
Box 3055 Stn CSC
Victoria, British Columbia
V8W 3P6
E-mail: rsobie@uvic.ca
FAX: (250) 721-7752

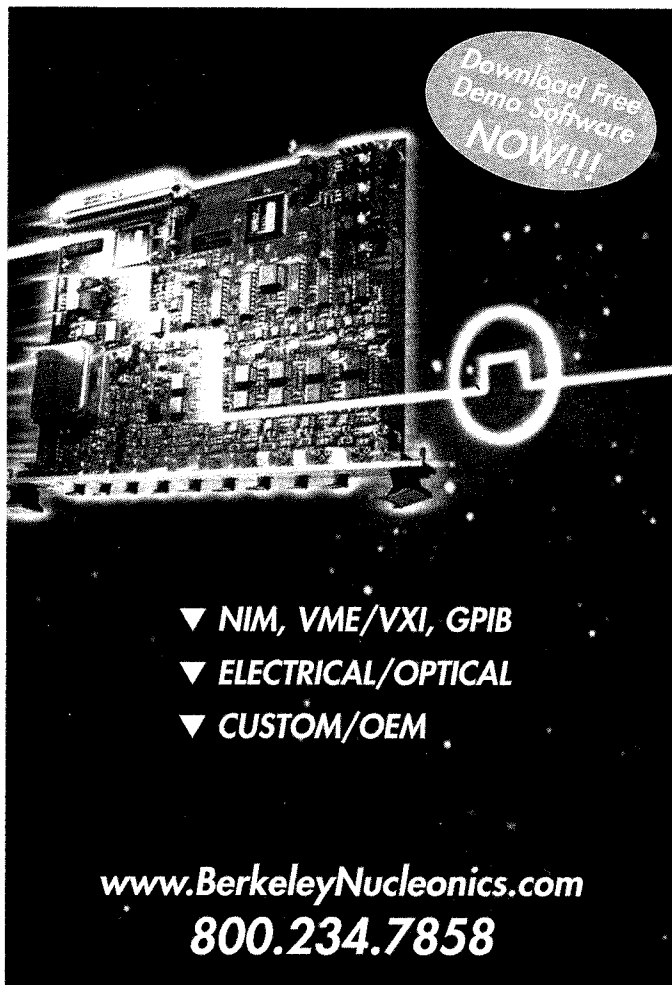
In accordance with Canadian immigration regulations, priority will be given to Canadian citizens and permanent residents. All qualified individuals are encouraged to apply.

FACULTY POSITIONS IN PHYSICS

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY

The Physics Department of the University of California, Berkeley intends to make one or more faculty appointments effective July 1, 1999, pending budget approval. Candidates from all fields of physics are encouraged to apply. Appointments at both tenure-track assistant professor and tenured levels will be considered.

Please send a curriculum vitae, bibliography, statement of research interests, and a list of references to **Professor Roger W. Falcone, Chairman, Department of Physics, 366 LeConte Hall #7300, University of California, Berkeley, CA 94720-7300**, by Tuesday, November 24, 1998. E-mail applications will not be accepted. Applications submitted after the deadline will not be considered. The University of California is an Equal Opportunity, Affirmative Action Employer.



Download Free Demo Software NOW!!!

- ▼ NIM, VME/VXI, GPIB
- ▼ ELECTRICAL/OPTICAL
- ▼ CUSTOM/OEM

www.BerkeleyNucleonics.com
800.234.7858

TENURE TRACK FACULTY POSITION Experimental High Energy Physics Carnegie Mellon University

The Department of Physics at Carnegie Mellon University invites applications for a junior tenure track faculty position in the area of experimental particle physics. The present program consists of experiment 781 at FNAL and the L3 experiment at CERN. Future activity is planned at the LHC, as members of the CMS detector and in the development of a BTeV facility at FNAL.

Applicants for the position should have postdoctoral experience and demonstrated ability in both instrumentation and analysis. The successful candidate is expected to assume a leadership role in future experiments. Applicants should be committed to excellence in undergraduate and graduate education.

The position will become available starting September 1999. Applications and three letters of recommendation can be sent via e-mail followed by a paper copy, to:

High Energy Search Committee
ATTN: Prof. A. Engler
Department of Physics
Carnegie Mellon University
Pittsburgh, PA 15213, USA
(e-mail: engler@cmphys.phys.cmu.edu)

Applications arriving until October 15, 1998 will be considered.

*Carnegie Mellon is an equal opportunity /
affirmative action employer*



POSTDOCTORAL RESEARCH POSITIONS EXPERIMENTAL ELEMENTARY PARTICLE PHYSICS UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT SAN DIEGO

The Department of Physics at the University of California, San Diego invites applications from outstanding candidates for one to two postdoctoral research positions in experimental Elementary Particle Physics (subject to budget approval). The primary purpose of these postdoctoral positions is to develop and build components of the CMS Data Acquisition and Higher Level Trigger system. The CMS DAQ is a project which strains modern electronics and computing technology. The Level-2 and Level-3 triggers, both performed on the same large CPU farm, will make a factor of about 1000 reduction in the trigger rate and pick the events that are kept for physics analysis. UCSD is involved in experimental research in BaBar, CLEO, LEP, and the LHC. We expect to plan a program including both hardware R&D and physics analysis with the successful candidate(s). Information on the UCSD group and its activities can be accessed at <http://hep1.ucsd.edu/>. A Ph.D. in experimental Particle Physics and experience in both hardware and software development is required. Applicants should send a copy of their curriculum vitae, including a statement of physics interests, and arrange for three letters of recommendation to be sent to:

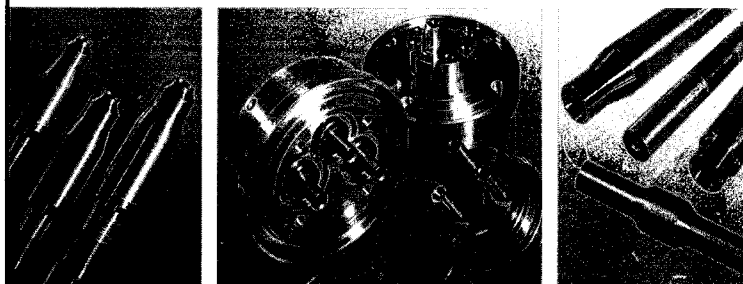
Prof. James G. Branson
Department of Physics, 0319
University of California at San Diego
9500 Gilman Drive
La Jolla, CA 92093-0319
email: pdsearch@hep1.ucsd.edu or phone: (619) 534-2978

The nominal deadline for the receipt of the application is October 20, 1998, but the search will continue until the position(s) are filled.

BIMETALLIC TRANSITION JUNCTIONS

THE T+C / CEA KNOW-HOW :

*for the assembly of different
metals under stringent reliability*



VARIOUS APPLICATIONS

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

STANDARD TRANSITION ON STOCK
QUALITY ASSURANCE



CALL FOR DETAILS

A. PINET Consulting Engineer

Phone : (33) 472.02.68.00

Fax : (33) 472.02.68.01



T+C

THEVENET + CLERJOUNIE

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

**Votre partenaire pour un service
complet:
photocomposition – imprimerie –
façonnage – distribution**

lannoo

IMPRIMERIE LANNOO s.a.
Kasteelstraat 97, B-8700 Tielts-Belgique
Tél. 32 51 42 42 11 – Fax 32 51 40 70 70

DEMANDES

SPECIFIQUES

Goodfellow est un fournisseur reconnu de petites quantités de métaux et matériaux pour la recherche, l'industrie et le développement de prototypes avec une gamme de matériaux réputée comme étant la plus complète au monde.

Bien que nous ne puissions prétendre transformer les contes de fées en réalités, nous pouvons cependant vous aider dans votre recherche de matériaux spécifiques.

Contactez nous pour recevoir notre nouveau Guide des Produits qui vous permettra de découvrir tout ce que Goodfellow peut faire pour vous.

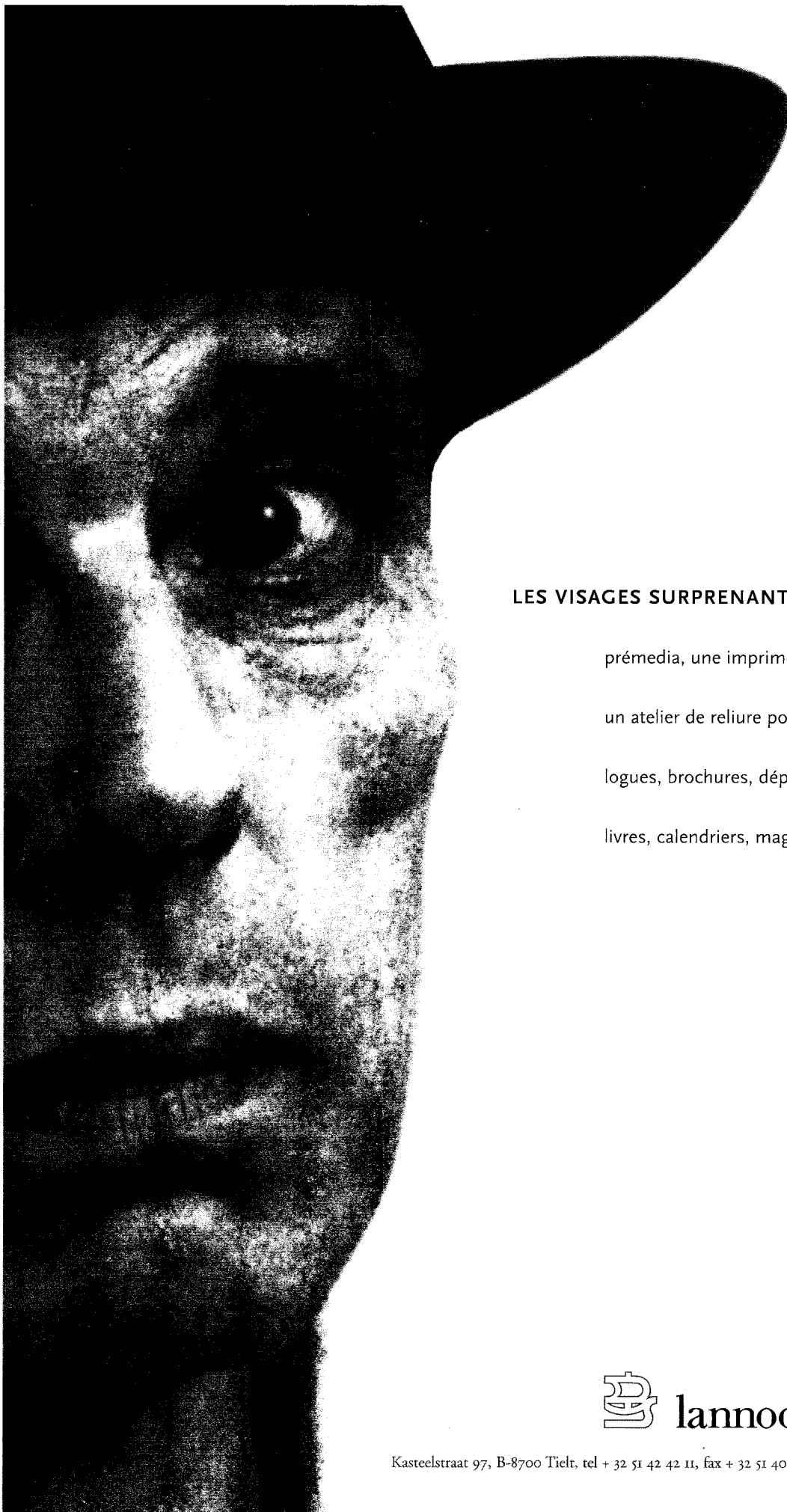
Goodfellow

Tél : 0800 917 241 (numéro vert français)

Fax : 0800 917 313 (numéro vert français)

E-mail : info@goodfellow.com

Internet : www.goodfellow.com



LES VISAGES SURPRENANTS DE L'IMPRIMERIE

prémédia, une imprimerie performante et
un atelier de reliure pour la réalisation de cata-
logues, brochures, dépliants, rapports annuels,
livres, calendriers, magazines et agendas

 **lannoo** *drukken*

Kasteelstraat 97, B-8700 Tielt, tel + 32 51 42 42 11, fax + 32 51 40 70 70, lannoo@lannooprint.be



Universität Heidelberg

The Institute for High Energy Physics (IHEP) at Heidelberg University has two immediate openings for a

Scientific Staff Position in Technical Computer Science

(*Wissenschaftlicher Angestellter*) at the *Lehrstuhl für Hardware Informatik*, a newly formed research group. Immediate activities of this group include the design of high-performance trigger processors for LHC experiments, which includes as the implementation of trigger algorithms in both hard- and software. Heidelberg is one of the most beautiful German cities, located at the Neckar, in an area with a particularly mild micro climate.

The successful applicant is to participate in both the scientific and educational activities of a German *Lehrstuhl*. Besides collaboration with industry, the scientific projects include long term activities such as the design and implementation of a fast trigger processor for LHC experiments at CERN. Those projects include hardware and software design using the latest state of the art tools and equipment. The research group has access to an in-house ASIC laboratory.

Candidates should have experience with hard- and software. Experience with modern digital design methodology (VHDL, Verilog synthesis) is very favorable. The candidate should be familiar with common operating systems such as Windows NT and Unix and should have experience with C and C++.

The position requires a Ph.D and includes a substantial benefits package. The appointment will be initially for two years with a possible extension up to 5 years. Provided superior performance the position offers the possibility to confer qualification as a university lecturer (*Habilitation*). Disabled applicants with equal qualifications will be preferred. The Heidelberg University encourages especially women to apply. Interested applicants are invited to send their application before 31.10.1998 to:

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Institute for High Energy Physics

Ref: VOLI_2A

Schröderstrasse 90 – D-69120 Heidelberg, Germany

For additional information, please contact Prof. Volker Lindenstruth.

e-mail: voli@ihep.uni-heidelberg.de, phone: + 62 21 / 54 - 43 03.

Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut) München, Germany

We invite applications from recent Ph.D. graduates for a post-doctoral position in

Experimental High Energy Physics

The initial appointment is made for two years with the possibility of renewal for up to a total period of five years. The position is available now.

Our group has been engaged in the design and construction of the H1-detector at HERA and is actively participating in the data taking and the analysis of the data with focus on testing QCD at low and high Q^2 . We are also engaged in the upgrading of the detector (liquid argon calorimeter and trigger, second level neural network trigger).

We expect that the person appointed will participate in exploiting the physics potential of the H1 detector as well as in the maintenance, application and the upgrade program of the neural network trigger.

Candidates should submit a curriculum vitae and arrange to have three letters of recommendations sent directly via normal or electronic mail and as soon as possible to:

Prof. G. Buschhorn
Max-Planck-Institut für Physik
(Werner-Heisenberg-Institut)
Föhringer Ring 6
D-80805 München
(email: gwb@mppmu.mpg.de)

RESEARCH POSITION EXPERIMENTAL HIGH ENERGY PHYSICS

INDIANA UNIVERSITY

The Department of Physics at Indiana University invites applicants for a research position to work with the high energy physics group on the OPAL and ATLAS experiments at CERN and possible other future activities. The position will be available beginning September 1998. Appointments can be made at either the research associate or research scientist level, depending upon qualifications.

In OPAL the Indiana University Group played a leading role in the development of the silicon microvertex detectors and radiation monitor and now have responsibilities for their continued operation. We also developed and maintain for OPAL the offline analysis facility, SHIFT. We are now heavily involved in searches for new particles at LEP2, particularly the Higgs boson and supersymmetric particles, as well as other physics. In ATLAS we are constructing part of the Transition Radiation Tracker and play a major role in computer simulation of tracking in the Inner Detector. We have also begun a new effort on muon collider research and development.

Applicants should have experience in physics analysis and tracking detectors. Candidates must have a Ph.D. degree. Applications, including vitae, list of publications, and three reference letters, should be sent to:

High Energy Physics Secretary
Department of Physics
Indiana University
Bloomington, IN 47405

by September 30, 1998. Indiana University is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.



L'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne met au concours un poste de

Professeur/e en architecture de processeurs au Département d'informatique

Le/la candidat/e possédera des compétences du plus haut niveau dans le domaine de l'architecture matérielle des processeurs et systèmes informatiques, ainsi que dans un ou plusieurs des domaines suivants: **systèmes reconfigurables, processeurs RISC et VLIW, processeurs à faible consommation, micro-contrôleurs pour applications industrielles et horlogères, architecture de pré-traitements parallèles (capteurs intelligents), coprocesseurs spécialisés.**

Ce poste demande des aptitudes et un goût pour la formation des ingénieurs à tous les niveaux, ainsi que de solides capacités dans la conduite et la gestion de projets. Le/la titulaire de ce poste lancera de nombreuses collaborations de recherche, en particulier avec des entreprises. Une expérience de quelques années dans une entreprise serait un avantage.

Délai d'inscription: 15 novembre 1998. Entrée en fonction: à convenir. Les candidatures féminines sont vivement sollicitées. Les personnes intéressées voudront bien demander, par écrit, le dossier auprès de: **Présidence de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, CE-Ecublens, CH-1015 Lausanne, Suisse**, ou par télécopie au n° +41 21 693 70 84. Des informations supplémentaires peuvent être obtenues sur le web:

<http://www.epfl.ch>, <http://diwww.epfl.ch/or>
<http://admwww.epfl.ch/pres/profs.html>

Branchez-vous et pompez tout simplement ! N'importe où. N'importe quand.



Qu'y a-t-il de plus simple qu'un ensemble turbomoléculaire prêt à installer sur votre système ?

- Une conception très intégrée, de 50 % plus compacte que les solutions concurrentes.
- Un ensemble économique: groupe de pompage, électronique, ventilateur, filtre pare-éclats et câble d'alimentation sont compris dans l'ensemble. Vous économisez sur les câblage et le nombre de références à gérer.
- Un seul point de montage: aucun câbles ni accessoires ne sont nécessaires.
- Simple mais néanmoins flexible: la liaison RS232 de la Navigator fournit

un accès à une fenêtre Windows de fonctions très élaborées qui vous permet d'adapter le mode de fonctionnement de la pompe à une grande variété d'exigences.

- Le concept Macrotrorr breveté par Varian, la fiabilité inégalée des paliers céramiques et le lubrifiant solide fournissent des performances de vide et une fiabilité remarquables. C'est une pompe exceptionnellement propre et sans entretien, adaptée aux applications d'aujourd'hui et aux défis de demain.

Branchez-la et commencez à pomper!
Laissez-nous vous simplifier le vide.
Visitez notre site <http://www.varian.com>
ou appelez-nous aujourd'hui!

Varian Vacuum Products
France
tel (33)1 69 86 38 84



Faire du vide devient simple

varian 



The European Physical Journal C

Editors-in-Chief:

D. Haidt
e-mail: dieter.haidt@desy.de

P.M. Zerwas
e-mail: zerwas@desy.de

More
pages

1999. Volumes 6-11, 4 issues each
DM 9108,-*
Title No. 10052 ISSN 1434-6044 (print)
ISSN 1434-6052 (electronic)

Four good reasons to publish in EPJ C:

- 1.) EPJ C is one of the top three journals in particle physics
- 2.) **Online First:** EPJ C publishes articles in electronic form weeks before distribution of the print journal - even before a page number of the issue has been assigned.
- 3.) **DOI:** Online First articles are citeable by the Digital Object Identifier, or DOI, a unique and persistent identification code, included in both the print and electronic versions.
(For more information, please look under <http://www.doi.org/news.html>).
- 4.) **EPJdirect** is the electronic-only part of The European Physical Journal A-D. All articles are peer-reviewed by the editorial board of the respective journal. It is the author who chooses whether to publish in paper or online.



In 1998 and 1999, access to EPJdirect is free of charge and no page charges are billed to the authors. The publishers and the physical societies supporting The

European Physical Journal are developing a strategy to regulate future access.

For more information and how to submit articles see
<http://link.springer.de/link/service/journals/10105/index.htm>

or contact

Ms. Urda Beiglböck
Webmaster Physics Online Library (POL)
Springer-Verlag
Tiergartenstr. 17
D-69121 Heidelberg
Tel: +49 (6221) 487-478
Fax: +49 (6221) 487-612
e-mail: epjdirect@springer.de

Please order from
Springer-Verlag Berlin
Books: Fax + 49/30/8 27 87- 301
e-mail: orders@springer.de
Journals: Fax + 49/30/8 27 87- 448
e-mail: subscriptions@springer.de
or through your bookseller

*Plus carriage charges
Errors and omissions excepted.
Prices subject to change without notice.
In EU countries the local VAT is effective.

R.K. Bock, W. Krischer

The Data Analysis BriefBook

1998. V, 190 pp. 46 figs. Online edition in POL and at the authors homepage at CERN. (Accelerator Physics)
Hardcover DM 45,-
ISBN 3-540-64119-X

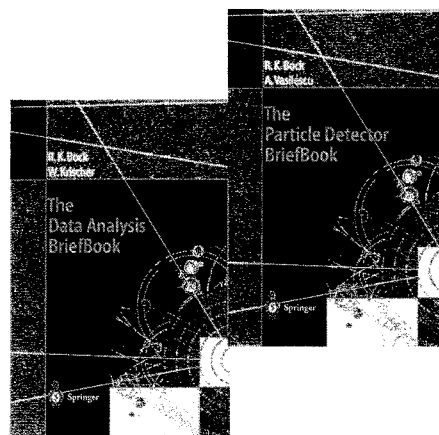
This BriefBook is a much extended glossary or a much condensed handbook, depending on the way one looks at it. In encyclopedic format, it covers subjects in statistics, computing, analysis, and related fields, resulting in a book that is both an introduction and a reference for scientists and engineers, especially experimental physicists dealing with data analysis.

R.K. Bock, A. Vasilescu

The Particle Detector BriefBook

1998. V, 132 pp. 8 figs. (Accelerator Physics)
Hardcover DM 45,-
ISBN 3-540-64120-3

This BriefBook is a much extended glossary or a much condensed handbook, depending on the way one looks at it. It deals with detectors in particle and nuclear physics experiments. The authors describe, in encyclopedic format, the physics, the application, and the analysis of data from these detectors. Ample reference is made to the published literature. An introduction for newcomers, a reference for scientists.



Springer