

COURRIER CCRH

Revue internationale de la physique des hautes énergies

VOLUME 37

JUIN 19 9 7

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

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

power engineering with currents up to 10.000 A. A reduction of the heat load to the 4K level by more than a factor of 10 was achieved. This results in a significant reduction of the refrigeration costs and allows new innovative cooling concepts.

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

Hoechst AG
attn. Dr. S. Gauss, Corporate Research
D-65926 Frankfurt, Germany
Tel: (+49) 69-305-1 66 54
Fax: (+49) 69-305-1 64 36
or
Hoechst Celanese Corporation
attn. L. Pielli, ATG, 86 Morris Avenue
Summit, NJ 07901, USA
Tel: (+1) 908-522-72 39
Fax: (+1) 908-522-78 52

Hoechst M

métaux et matériaux pour la recherche

Une gamme étendue de formes... feuille, microfeuille, poudre, tige, plaque, tube, fil et beaucoup d'autres

Une équipe technique à votre disposition pour vos demandes de services spécialisés et de produits non standard

Goodfellow

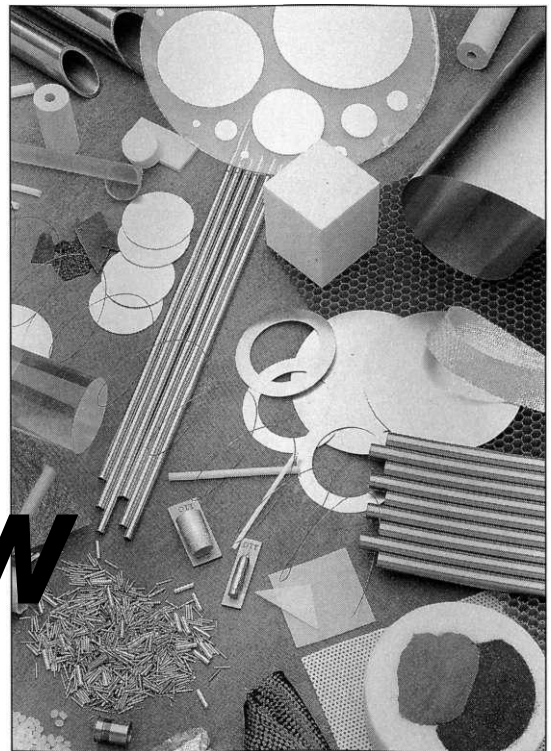
pour votre catalogue GRATUIT

tel +33 (0) 3 20 85 17 51

fax +33 (0) 3 20 52 14 25

e-mail demand@goodfellow.com

catalogue web <http://www.goodfellow.com>



76 bd J-B Lebas, 59000 Lille FRANCE

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

Reste du monde

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

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

Distribution générale:

Jacques Dallemagne
CERN, 1211 Genève 23, Suisse

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

Allemagne:

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

Chine:

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

Italie:

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

Royaume-Uni:

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

USA/Canada:

Janice Voss
Creative Mailing Services
P.O. Box 1147
St. Charles, Illinois 60174
Tél.: 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 Tielt, 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,
telefax +41 (22) 767 65 55
Tél. COURRIER CERN:
+41 (22) 767 41 03,
telefax +41 (22) 782 19 06

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

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

Micheline Falciola
Micheline_Falciola@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 de la physique

1

Davantage d'antimatière galactique découverte
Annihilation électron-positon au centre de la galaxie

1

Siècle et demi-siècle
Le centenaire de l'électron et le demi-centenaire d'autres particules

2

Il y a un demi-siècle
Les pionniers du pion

6

Il y a cent ans...
Retour sur 1897

7

Rayonnements au Rajasthan
Compte rendu de conférence

8

Point de vue
B pour un brillant avenir, par Peter Schlein

Nouvelles des Laboratoires

11

BROOKHAVEN:
Grands changements

12

RUTHERFORD-APPLETON Lab.:
Conception des aimants toroïdaux à petit angle d'ATLAS

13

CERN : CP ou l'éternel retour
Grande étude nouvelle

14

DOUBNA: Hommage à un pionnier de la biologie de l'espace

16

MOSCOU: Le linac de l'usine à mésons à l'œuvre

16

AUTRICHE-SLOVAQUIE
Situation dans les pays membres

21

Sur les rayons de bibliothèque

23

Nouvelles brèves



Photographie de couverture : Les fils-cibles de l'expérience HERA-B au laboratoire DESY, Hambourg, tels que les verrait un proton. Le faisceau de protons circule au centre de l'enceinte à vide d'un diamètre interne de 38 mm. On ajuste la fréquence des interactions en déplaçant les fils cibles vers le centre du faisceau. HERA-B est l'une des expériences-clé dans l'exploration continue de la physique des particules B contenant le cinquième quark b ou beauté (voir page 8).



H.P. Gugerli
54, Rte de Clémenty, CH-1260 NYON
phone: (41) 22 361 50 08 fax: (41) 22 361 50 43

Thermal Management

TC1050 A structurally decoupled macrocomposite consisting of **TPG** as core material and a choice of encapsulants (metak ceramic-, fiber-, composite-), providing unique properties and thermal engineering features:

Material	CTE ppm/K	Density g/cc	TC1050 TC W/mK	TC1050 BD g/cc
Al alloy	24	2.7	1,140	2.52
Cu	17	8.9	1,142	4.45
Kovar	6	8.4	1,050	N.A.
AlSiC	5 - 15	3.0	1,176	2.95
C/C	-2 to 4	1.7	982	2.02
CF/Polym.	0 - 5	1.9	1,275	2.13

If application requires thin substrates of TPG material only, we can supply TPG plates with moisture resistant **Parylene** coating of typically 10 microns coating thickness.

TPG A highly oriented Thermal Pyrolytic Graphite (CVD product) of unique properties:

Properties	25°C	100°K
TC a,b W/mK c axis	1700 25	3400 50
CTE a,b c axis	- 1.0 ppm/K 25.0 ppm/K	- 1.0 ppm/K 25.0 ppm/K
Diffusivity	9.8 cm ² /s	-
Spec.Heat	0.84 kJ/kgK	-
TS a,b, c axis	6.8 kN 0	7.4 kN 0
Mass Density	2.26 g/cc	2.26 g/cc

TC1050 A structurally decoupled macrocomposite consisting of

UNE HAUTE IDEE DE L'ENTREPRISE

À 10 minutes de Vaéropport international de Genève, au carrefour des réseaux autoroutiers E1 CH/ D /1, près de deux gares TGV, à proximité du prestigieux CERN.

propose sur 40 hectares : des parcelles de terrains viabilisées (achats 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 la CEE.

CONTACT:
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'ACTIVITÉ DU PAYS DE GEX
 50, rue G. Eiffel - BP 104
 F-01632 Saint-Genis-Pouilly
 Tél. (033) (4) 50 42 20 00 » Fax (033) 04 50 42 20 20
 E-mail : bregex@leman.com
 internet : <http://www.leman/~bregex>

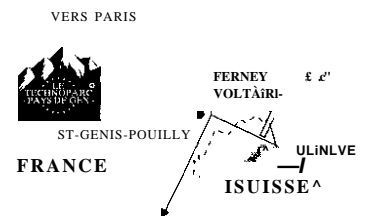
ft t? <^ ft
LE
TECHNOPARC
- PAYS DE GEX -

ft &



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 spaces activity buildings incubator Business Corporation Center agreed by CEE.



Echos de la physique

Davantage d'antimatière galactique découverte

Les nouvelles cartes des rayons gamma de l'Observatoire Compton des rayons gamma (GRO) de la NASA mettent en évidence un nuage d'antimatière inconnu auparavant et inattendu; formé de positons, le nuage s'étend sur 3000 années-lumière au-dessus du centre de notre galaxie.

La signature classique des positons est le rayonnement gamma à 511 keV qu'ils émettent en s'annihilant avec des électrons. La première observation de ce rayonnement venant du centre de notre galaxie date du début des années 1970 et on s'attendait à ce que les nouvelles cartes montrent un vaste nuage d'antimatière au voisinage du centre et dans le plan de la galaxie du fait de l'explosion des jeunes étoiles massives. Les cartes montrent effectivement ces rayons gamma, mais également un second nuage d'antimatière mystérieux nettement extérieur au disque galactique.

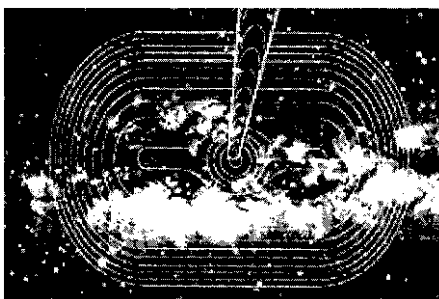
Sur l'observatoire GRO de la NASA, lancé en avril 1991, se trouve un instrument sensible aux rayons gamma de 511 keV, le spectromètre directionnel à scintillation (OSSE). Le centre de notre galaxie en forme de disque, qui se trouve à quelque 25000 années-lumière dans la direction du Sagittaire, est normalement obscurci par la poussière et le gaz interstellaires. Cependant, cette matière est transparente pour les rayons gamma.

Une "fontaine" d'antimatière découverte par l'observatoire Compton de rayons gamma de la NASA crache des positons depuis le centre de notre galaxie. Les contours permettent de voir la fontaine superposée à la distribution normale de positons au voisinage du centre galactique.

On pense que les positons, et plus généralement l'antimatière, sont relativement rares dans l'Univers. Les positons peuvent être produits par désintégration radioactive naturelle (émission de positons) dans les étoiles massives présentant une activité de surface violente. Cependant, comme ces objets sont relativement courants dans la Voie lactée, les matières radioactives et les positons qu'elles produiraient devraient être distribués partout dans la galaxie, y compris sur la Terre, ce qui n'est pas le cas.

Une autre façon de créer des positons est liée à la chute de la matière dans un trou noir. Lorsque la matière est aspirée par le puits gravitationnel, sa température augmente jusqu'à devenir suffisamment élevée pour créer des paires électron-positon. Ce flux peut être intermittent, changer brusquement lorsque le trou noir ingurgite d'énormes quantités de matière d'étoiles voisines; par contre, le nombre de positons créés par désintégration radioactive serait stable sur de longues périodes.

La troisième possibilité serait que durant le dernier million d'années cette région ait été le site de la formation d'une boule de feu galactique géante causée par la fusion de deux étoiles à neutrons. On pense généralement que des événements de ce type sont à l'origine des énigmatiques sursauts gamma qui déconcertent les astronomes depuis plus de vingt ans et que l'observatoire GRO a récemment étudiés.



Cependant, comme l'Univers semble contenir bien plus de matière que d'antimatière, une fois les positons créés ce n'est plus qu'une question de temps avant qu'ils s'annihilent. La première observation de rayons gamma de 511 keV dans la direction du centre de notre galaxie date du début des années 70, au voisinage du "grand annihilateur".

Siècle et demi-siècle

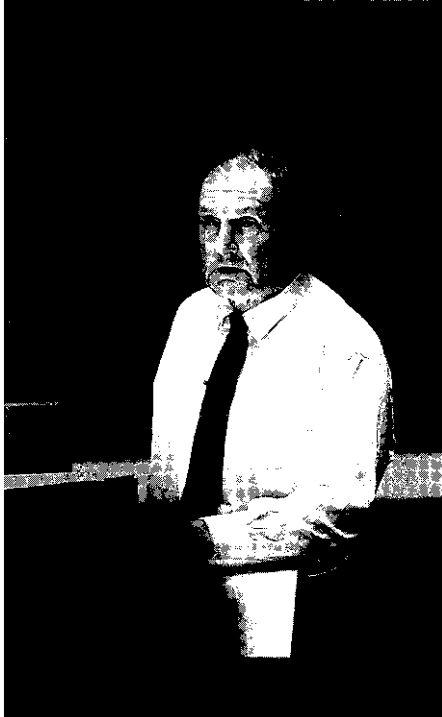
A l'heure où l'on célèbre un peu partout le centenaire de la découverte de l'électron par J.J. Thomson à Cambridge (voir page 6), le 50ème anniversaire de la découverte, en 1947, du pion par Cecil Powell à Bristol et des particules V par George Rochester et Clifford Butler du groupe de Patrick Blackett à Manchester passe relativement inaperçu.

J.J. Thomson a reçu le prix Nobel de physique en 1906. Ses contemporains à Cambridge étaient notamment Owen Richardson (Nobel de physique 1928), F.W. Aston (Nobel de chimie 1922), C.T.R. Wilson (Nobel de physique 1927), G.P. Thomson (son fils, Nobel de physique 1937) et Ernest Rutherford (Nobel de chimie 1908). Après ce foisonnement initial de talents, c'est sous la direction d'Ernest Rutherford, qui succéda à Thomson à la tête du Cavendish en 1919, que le Laboratoire connut l'apogée de sa gloire.

Après la mort de Rutherford en 1937, le Cavendish passa sous l'autorité de W. L. Bragg, déterminé à lui donner une nouvelle orientation, un choix qui détourna le laboratoire de la physique nucléaire, mais aboutit finalement à des découvertes monumentales en biologie moléculaire.

Ce sont pourtant deux purs produits du laboratoire Cavendish, Powell à Bristol et Blackett à Manchester, qui devaient reprendre la précieuse tradition des Thomson et Rutherford.

Un siècle de particules : il y a cinquante ans, en 1947- un demi-siècle après la découverte de l'électron - Don Perkins qui travaillait à Imperial College, Londres, fut le premier à observer un exemple net de ce qui semblait être la capture nucléaire d'un méson aboutissant à une désintégration nucléaire. Le 17 avril, Perkins a donné au CERN une conférence sur cent ans de particules élémentaires. Ses propres contributions s'évaluent sur la moitié de ce siècle de particules.



Ainsi, les découvertes en 1947 du pion à Bristol et des particules V à Manchester ont-elles des racines lointaines qui remontent à 1897. Blackett a reçu le prix Nobel de physique en 1948 et Powell en 1950. Ces découvertes devaient rester longtemps les dernières contributions majeures en matière de physique des particules d'une Europe d'après-guerre exsangue. La découverte marquante suivante de la physique européenne, celle du courant neutre en 1973, devait attendre la création du CERN.

La découverte du pion et l'élucidation de sa désintégration ont résolu une contradiction de la physique qui perdurait depuis plus d'une décennie; la nouvelle particule semblait très prometteuse, recelant peut-être l'explication des forces mystérieuses qui assurent la cohésion du noyau. Cependant, cet espoir nourri depuis l'époque de Yukawa, devait être déçu. L'importance du pion en tant que particule a diminué au fur et à mesure que progressait notre interprétation des forces nucléaires basée sur une couche de matière sous-jacente peuplée de quarks. Si le pion joue effectivement un rôle particulier, c'est

en tant que particule la plus légère parmi celles soumises à l'interaction forte.

Par-dessus tout, les découvertes de 1947 ont permis aux physiciens de prendre conscience du fait que le monde subnucléaire était plus complexe qu'ils ne l'avaient soupçonné en étudiant les noyaux ordinaires. La découverte du pion et de sa désintégration ont mis en relief le rôle du muon (découvert par Anderson et Neddermeyer en 1936), alors que les V ont représenté le premier exemple de particules "étranges" contenant un troisième type de quark.

L'article ci-dessous, dont l'auteur Owen Lock a travaillé à Bristol, à Manchester et au CERN, évoque la découverte du pion. Un article ultérieur traitera de la découverte des particules V.

Il y a un demi-siècle - les pionniers du pion

Tandis que les découvertes classiques de Thomson et Rutherford ont ouvert les portes successives de la physique subatomique puis nucléaire, on peut dire que la physique des particules a débuté avec la découverte du positon dans les rayons cosmiques par Cari Anderson à Pasadena en 1932, qui vérifiait ainsi la prédiction presque simultanée de son existence par Paul Dirac.

Anderson utilisait une chambre de Wilson détendue de façon aléatoire et placée dans un champ magnétique intense. A la même époque, Patrick Blackett à Cambridge recevait l'appui d'un jeune italien inventif, Giuseppe Occhialini, que lui envoyait le maître des techniques des compteurs de coïncidence Bruno Rossi, installé à Florence, pour qu'il apprenne les techniques des chambres de Wilson. Rapidement Blackett et Occhialini parvinrent à construire une chambre déclenchée par compteur grâce à laquelle ils découvrirent la production de paires électron-positon, une prédiction-clé des théories de Dirac.

Les chambres de Wilson ont joué au cours des années suivantes un rôle majeur dans les études des rayons cosmiques, menant en 1937 à la découverte du "mesotron" identifié originellement au porteur de la force nucléaire postulé par Hideki Yukawa en 1935. Cette hypothèse rencontra rapidement plusieurs difficultés, même si les photographies de chambres de Wilson permirent d'observer en 1940 la désintégration du mesotron en un électron, comme l'avait postulé Yukawa pour expliquer la désintégration bêta. Le mesotron paraissait en particulier ne réagir dans la matière que par une interaction nucléaire de très faible intensité, ainsi que le démontrèrent clairement dans des expériences avec compteurs à Rome entre 1943 et 1947 Marcello Conversi, Ettore Pancini et Oreste Piccioni.

Au Japon en 1942 et 1943, Yasutaka Tanikawa puis Shoichi Sakata et Takeshi Inoue avaient proposé une explication de ces difficultés en suggérant l'hypothèse de deux mésons selon laquelle le méson de type Yukawa se désintégrerait en un mesotron n'interagissant que faiblement. Du fait de la guerre, leurs suggestions ne furent pas publiées en anglais avant 1946 et 1947, et les revues en question n'atteignirent les Etats-Unis qu'à la fin de 1947.

Ignorant le travail des japonais, Robert Marshak avait avancé en juin 1947 une hypothèse similaire à la leur lors d'une conférence des théoriciens américains sur Shelter Island (au large de Long Island), puis il l'avait publiée cette année-là avec Hans Bethe. Aucun des scientifiques à la conférence ne savait que ces événements de désintégration à deux mésons avaient déjà été observés quelques semaines plus tôt par Cecil Powell et ses collaborateurs à Bristol à l'aide d'une technique photographique alors peu connue, celle des émulsions, mais qui dans les mains de Powell allait devenir un puissant outil de recherche.

Powell avait été l'étudiant de C.T.R. Wilson au laboratoire Cavendish de Cambridge avant d'entrer au laboratoire de physique H.H. Wills (aussi connu sous le nom de Royal Fort) à l'université de Bristol en 1928

Dans les années qui ont suivi immédiatement la seconde guerre mondiale, les expériences sur les rayons cosmiques menées à Bristol à l'aide des émulsions photographiques ont permis des découvertes historiques. La photographie montre Cecil Powell (debout), à côté de M.G.K. Menon, dans le laboratoire des émulsions.



comme assistant du directeur, Arthur Tyndall. Ils travaillèrent ensemble sur la mobilité des ions dans les gaz jusqu'en 1935 quand Powell, inspiré par les découvertes du laboratoire Cavendish dirigé par Rutherford, commença à s'intéresser à la physique nucléaire. Avec un jeune maître de conférence, Geoffrey Fertel, il se lança dans la construction d'un accélérateur de Cockcroft-Walton de 750 keV qu'ils mirent en service en 1939.

L'objectif initial était d'étudier la diffusion des neutrons de basse énergie à l'aide d'une chambre de Wilson. Cependant, en 1938 le théoricien Walter Heitler (alors à Bristol) mentionna à Powell que l'année précédente deux physiciens viennois, Marietta Blau et Herta Wambacher avaient exposé des émulsions photographiques pendant cinq mois à une altitude de 2300 mètres dans les Alpes autrichiennes et observé les traces de protons de basse énergie aussi bien que des "étoiles" dues à des désintégrations nucléaires probablement provoquées par des rayons cosmiques. Heitler commenta que la méthode était tellement simple que "même un théoricien pourrait s'en servir". Intrigué Powell demanda à Heitler de se rendre en Suisse avec un lot d'émulsions Ilford demi-ton, de 70 micromètres d'épaisseur, et de les exposer sur le Jungfrau à 3500 mètres d'altitude. Dans une lettre à "Nature" d'août 1939, ils furent en mesure de confirmer les observations de Blau et Wambacher.

Les émulsions demi-ton ne peuvent enregistrer que les traces des protons de basse énergie et des particules alpha et Powell se rendit compte que pour les rendre réellement utiles il fallait pousser leur sensibilité en augmentant la concentration de bromure d'argent. La seconde guerre mondiale interrompit ces travaux, mais avec les émulsions disponibles Powell parvint à montrer que dans les études de diffusion elles donnaient des résultats supérieurs à ceux des chambres de Wilson tout en étant bien plus rapides.

Blackett (qui s'était trouvé en même temps que Powell au laboratoire Cavendish) joua alors un rôle décisif grâce à son influence dans le ministère de l'approvisionnement du gouverne-

ment travailliste britannique de 1945. Il fut responsable dans une large mesure de la mise sur pied de deux groupes d'experts, l'un chargé de planifier la construction d'accélérateurs au Royaume-Uni (qu'il présida) et l'autre d'encourager le développement d'émulsions sensibles (présidé par Joseph Rotblat, récent lauréat du prix Nobel de la paix pour son travail dans le mouvement Pugwash.)

Vers la fin de la guerre, Blackett avait invité son ancien collaborateur Occhialini, qui se trouvait au Brésil, à se joindre à l'équipe britannique qui travaillait sur la bombe atomique avec les Américains. Occhialini arriva au Royaume-Uni au milieu de l'année 1945 pour apprendre qu'en tant qu'étranger il ne lui était plus possible de travailler sur le projet. Au lieu de quoi il rejoignit Powell à Bristol et devint le moteur du développement de la technique nouvelle des émulsions. Vers la fin de 1946, l'un de ses étudiants de recherche, Cesar Lattes, vint le rejoindre.

Rapidement, le fabricant de matériel photographique Ilford parvint à fournir des "émulsions de recherche nucléaire" et en automne 1946 Donald Perkins, qui était alors à Imperial College, Londres, les exposa à une

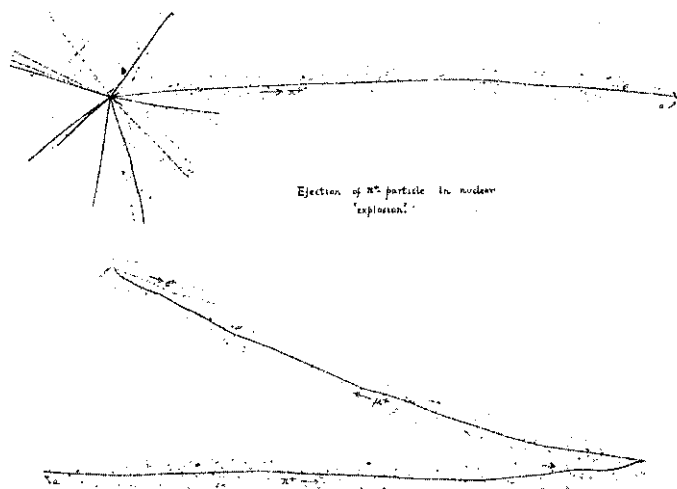
altitude de 9100 mètres dans un avion de la RAF, tandis qu'Occhialini emportait plusieurs douzaines de plaques au pic du Midi à 2867 mètres d'altitude dans les Pyrénées. A l'époque, l'accès au pic se faisait en été par un sentier rugueux depuis le col du Tourmalet et en hiver à ski, la mise en service d'un petit téléphérique ne datant que de l'été 1952, mais Occhialini avait été guide de montagne au Brésil.

L'examen des émulsions à Bristol et à Londres révéla, comme l'écrivit plus tard Powell "tout un monde nouveau. C'était comme si, tout d'un coup, nous avions pénétré dans un verger clos où fleurissaient des arbres protégés et où toutes sortes de fruits exotiques avaient mûri à profusion". Ce nouveau monde devint le sujet de recherches intenses. Occhialini a bien décrit l'atmosphère de Bristol : "pas rasés, parfois je le crains pas lavés, travaillant sept jours de la semaine jusqu'à deux heures, parfois quatre heures du matin, préparant du café anormalement fort à toutes heures, courant, criant, nous disputant et riant nous étions observés avec une sympathie amusée par les autochtones de Royal Fort qui en avaient vu d'autres pendant la guerre"... "la réalité, c'était un travail intense, ardu et incessant, une fièvre dévorante et la concrétisation incroyable de nos rêves. C'était la réalité de la découverte..."

Ce fut Perkins qui le premier observa un exemple clair de ce qui semblait être la capture nucléaire d'un méson dans l'émulsion suivie d'une désintégration nucléaire. La mesure de la diffusion multiple en fonction du parcours résiduel indiquait une masse de 100 à 300 fois celle de l'électron. Les observations de Perkins, publiées en janvier 1947, furent confirmées par Occhialini et Powell qui deux semaines plus tard seulement publièrent les détails de six événements du même type. L'émulsion permettait de distinguer facilement les mésons des protons du fait de leur diffusion bien plus importante et de la variation de la densité des grains avec la longueur du parcours résiduel.

Cependant un autre fruit exotique allait suivre. Au printemps de 1947, l'une des examinatrices de l'équipe de Powell, Marietta Kurz, découvrit dans

Un pion à Bristol. La trajectoire du pion de charge positive produit dans "l'étoile" d'interaction (en haut à gauche) a été coupée en deux pour faciliter la présentation. En bas à droite, le pion se désintègre finalement en un muon qui lui-même se désintègre après quelque 600 micromètres en produisant un électron. Cette chaîne complète de désintégrations a été enregistrée dans une émulsion sensible aux électrons, disponible à partir de 1948 et encore plus sensible que les émulsions mises au point spécialement pour la recherche nucléaire et dans lesquelles le pion avait été découvert en 1947.



Mosaic of photo-micrographs of a nuclear explosion accompanied by the ejection of a π^+ -particle. The track of the π^+ -particle is given in two parts which should join at the point 'a'. The π^+ -particle shows the transmutation $\pi^+ \rightarrow \mu^+$.

son microscope un méson qui s'arrêtait en donnant naissance à un second méson, lequel quittait l'émulsion juste avant la fin de son parcours résiduel. Powell et un jeune diplômé de Bristol, Hugh Muirhead, furent les premiers physiciens à examiner cet événement qu'ils reconnurent immédiatement comme constitué de deux mésons apparentés. Quelques jours plus tard, Irene Roberts (la femme d'un technicien du groupe, Max Roberts, qui allait plus tard travailler de nombreuses années au CERN) trouva un événement similaire. Dans celui-ci, le méson secondaire terminait sa course dans l'émulsion après un parcours de 610 micromètres.

Ces deux événements étaient tellement convaincants quant à l'existence d'une cascade de désintégration de deux mésons que Lattes, Muirhead, Occhialini et Powell publièrent leurs trouvailles dans le numéro de "Nature" du 24 mai 1947. Commentant le problème entourant l'identification du mesotron des rayons cosmiques au méson de la force nucléaire de Yukawa, ils écrivirent: "Etant donné que nos observations indiquent l'existence d'un nouveau mode de désintégration des mésons, il est possible qu'elles contribuent à résoudre ces difficultés".

D'autres preuves étaient nécessaires pour justifier une conclusion aussi radicale. Pendant quelque temps aucun événement à deux mésons ne fut découvert dans les émulsions du pic du Midi et il fut décidé d'effectuer les expositions à des altitudes bien plus élevées. Lattes proposa de se rendre au Mont Chacaltaya dans les Andes boliviennes, près de la capitale La Paz, où se trouvait une station météorologique à 5200 mètres d'altitude. Arthur Tyndall recommanda à Lattes de prendre le vol de la BOAC vers Rio de Janeiro. Lattes préféra l'avion de la compagnie brésilienne Varig, le tout nouveau Super Constellation, échappant ainsi au désastre de l'avion britannique qui s'écrasa à Dakar, tuant tous les passagers.

L'examen des plaques exposées en Bolivie révéla rapidement dix autres désintégrations à deux mésons dans lesquelles la particule secondaire s'arrête dans l'émulsion. Le parcours constant du méson secondaire, environ 600 micromètres, conduisit Lattes, Occhialini et Powell à postuler dans leur article d'octobre 1947 dans "Nature" une désintégration à deux corps du méson primaire qu'ils appelèrent ou pion en un méson secondaire, **M** ou muon, et en une particule

neutre. Par la suite les mesures de masse sur vingt événements donnèrent des valeurs pour le pion et le muon respectivement de 260 ± 30 et 205 ± 20 fois celle de l'électron, tandis que l'estimation de la vie moyenne pour le pion était de l'ordre de 10^{-8} s. Les valeurs aujourd'hui acceptées sont de 273,31 et 206,76 fois la masse de l'électron et $2,6 \times 10^{-8}$ s.

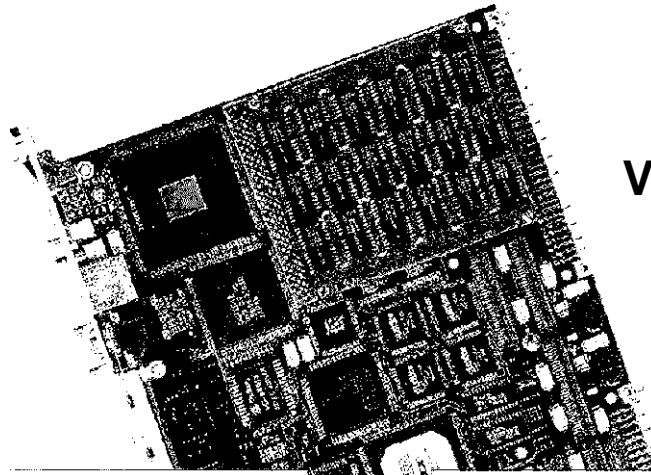
On s'aperçut que le nombre de mésons qui s'arrêtaient dans l'émulsion puis s'y désintégraient était approximativement égal au nombre de pions qui se désintégraient en muons. Il fut donc postulé que ces derniers représentaient la désintégration de pions de charge positive et les premiers la capture par le noyau de pions de charge négative. Il était clair que les pions étaient les particules invoquées par Yukawa. Cela mena à la conclusion que la plupart des mésons observés au niveau de la mer étaient des muons pénétrants produits par désintégration en vol des pions issus de désintégrations nucléaires dans l'atmosphère.

Powell obtint le prix Nobel de physique de 1950 pour la mise au point de la technique des émulsions et la découverte du pion; Occhialini reçut pour sa part le prix Wolf de 1979 (partagé avec Georges Uhlenbeck) pour son rôle aussi bien dans la découverte du pion que dans celle de la production des paires avec Blackett. Ce dernier obtint le prix Nobel de physique de 1948.

Owen Lock

The First Deterministic Real-Time Processor Board

A unique hardware design for *optimized* interrupt response time distribution



VME RI02 062

Nbre of Samples [log]

Conventiennal Interrupt
Response Time

Nbre of Samples [log]

CES Interrupt
Response Time



- Most *efficient multi-processor support*
- Multiple *user driver*) DMAs on VME
- *Support of PCI & VME atomic cycles*
- PowerPC 603 / 604 at 200 MHz
- *Complete family of PMCs available*

Up to 6 PMC slots for

- interfaces: ARINC429, MIL1553B, PCM,...
- network: ATM, FDPI, *fast Ethernet*,...
- high-speed *connection*: 100 Mbytes/sec
PCI to PCI
- SVGA, SCSI,...



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

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

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

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

CH-1213 Petit-Lancy 1 Switzerland

http://www.ces.ch/CES_infoAVelcome.html

e S

CREATIVE ELECTRONIC SYSTEMS

Il y a cent ans...

Une série d'articles épisodiques du Courrier CERN commémorent un siècle de physique subatomique en relatant les événements survenus il y a exactement cent ans.

Partout dans le monde, on célèbre cette année le centenaire de la découverte de l'électron par J.J. Thomson au Laboratoire Cavendish de Cambridge en 1897. A cette époque les querelles nationalistes étaient constantes en matière de paternité scientifique, pourtant la découverte de l'électron par Thomson jouit d'une étonnante reconnaissance universelle. Toutefois elle n'a pas surgi du néant.

Son histoire à rebondissements est racontée dans l'indispensable "Inward Bound" d'Abraham Pais (Oxford University Press). Les rayons cathodiques, bien qu'étudiés depuis de nombreuses années, donnaient encore lieu à bien des controverses: s'agissait-il de rayons ou de particules? En 1895, Jean Perrin, en France, avait montré qu'ils étaient porteurs d'une charge électrique négative.

En 1897, Emil Wiechert, à Königsberg, à la suite d'expériences sur les rayons cathodiques, précisait que ceux-ci devaient correspondre à des particules chargées négativement et ne possédant, si on leur supposait une charge unité, qu'une faible fraction de la masse d'un atome d'hydrogène. Walter Kaufman, à Berlin, était intrigué par le fait que le rapport charge/masse des particules cathodiques semblait identique quel que soit le gaz utilisé.

Thomson avait également mesuré ce rapport charge/masse, et supposé comme Wiechert qu'il était tellement faible parce que ces particules elles-mêmes étaient petites. Contrairement à Wiechert, Thomson eut l'audace de conclure: "ainsi nous trouvons dans les rayons cathodiques un nouvel état de la matière, état dans lequel elle est subdivisée beaucoup plus finement...".

Deux ans plus tard, Thomson avait mesuré la charge portée par ce qui

serait bientôt universellement connu sous le nom d'électron (lui-même préférait le terme de "corpuscule") et avait également étudié son action photoélectrique. Thomson s'était emparé du flambeau de la découverte et l'avait brandi comme allaient le faire plusieurs autres chercheurs au cours du siècle suivant.

Enhardi par sa découverte de l'électron, il devait également émettre en 1897 l'hypothèse que ses "corpuscules électriques" entraient dans la composition de tous les atomes. C'était la première étape de ce qui allait devenir son fameux modèle dit du "gâteau aux raisins" de l'atome, qui allait tenir jusqu'à la découverte épique du noyau par Rutherford quelque quinze années plus tard.

Thomson dirigeait avec fermeté les travaux du laboratoire Cavendish, et il leur avait donné une orientation nouvelle après la découverte des rayons X par Röntgen en 1895. En 1896, Thomson avait publié, en collaboration avec son étudiant Ernest Rutherford, un article devenu classique sur l'ionisation des gaz par les rayons X. De son côté, en 1897, Rutherford travaillait sur les "rayons de Becquerel", découverts à Paris l'année précédente, phénomène qui allait devenir bientôt plus connu sous le nom de radioactivité.

Dans d'autres domaines de la physique, deux questions retenaient l'attention, toutes deux en rapport avec des formules empiriques dont le sens profond ne deviendrait apparent que bien plus tard. En 1885, le savant suisse Jakob Balmer avait élaboré une formule relative aux longueurs d'onde des raies spectrales de l'hydrogène. Cette relation remarquable "rendait compte des données expérimentales de façon très satisfaisante", pour employer une expression actuelle, mais personne ne pouvait l'expliquer. Il s'agissait également d'une suite infinie. Le mystère de la "série" de Balmer, examiné par Lord Rayleigh, prédécesseur de Thomson au poste de directeur du laboratoire de Cavendish, en 1897, ne devait être que partiellement expliqué par le modèle quantique de Niels Bohr en 1913. L'explication de la suite infinie empirique a dû attendre l'élaboration de la mécanique quantique proprement

Centenaire de l'électron

De nombreuses manifestations sont organisées pour marquer le centenaire de la découverte de l'électron par J.J. Thomson à Cambridge. Pour en savoir plus, on peut consulter <http://www.ioppublishing.com/Physics/Electron>. Cependant, pour effectuer une mémorable visite guidée de l'histoire de l'électron, il faut se rendre sur le site web préparé par le centre d'histoire de la physique de l'American Institute of Physics, <http://www.aip.org/history/electron>. On y entend un enregistrement de la voix vénérable, mais pleine d'enthousiasme de Thomson, dans un extrait de la bande-son du film "Atomic Physics" de la J. Arthur Rank Organization (1948): "Pouvait-on imaginer quelque chose de moins probable, à première vue, qu'un corps si petit que sa masse ne représente qu'une fraction insignifiante de celle d'un atome d'hydrogène? Ce dernier étant lui-même si petit que même un nombre d'entre eux égal à celui de la population du monde était trop faible pour les détecter par aucun moyen scientifique alors connu." Thomson est mort en 1940, trois ans après son illustre élève Rutherford, de quinze ans son cadet.

dite et la solution du problème de l'atome d'hydrogène par Schrödinger en 1925.

L'autre sujet brûlant, il y a un siècle, était le rayonnement du corps noir: les résultats de précision obtenus en la matière au laboratoire Helmholtz à Berlin n'avaient reçu aucune explication détaillée. Les différentes

L'éminent physicien indien M.G.K. Menon ouvre le 7ème symposium international sur la physique des rayonnements à Jaipur (Inde) en février. Après avoir participé à des expériences d'avant-garde sur le rayonnement cosmique au laboratoire de Powell à Bristol (voir page 2), M.G.K. Menon est devenu directeur de l'Institut Tata à Bombay; il a exercé les fonctions de conseiller principal du gouvernement Indien et a été membre de nombreux comités internationaux. A droite se trouve Bikash Sinha, directeur de l'Institut

Saha de physique nucléaire à Calcutta et du Centre du cyclotron d'énergie variable, le nouveau président de l'Association internationale de physique des rayonnements.

formules empiriques semblaient toutes inapplicables dans certaines plages de longueurs d'onde. Explorant assidûment ce sujet, Max Planck, à Berlin, se lança dans une série d'articles "Vorlesung über Thermodynamik", qui devaient aboutir à sa fameuse formulation de l'hypothèse quantique en 1901.

Par ailleurs, l'installation du grand télescope du nouvel observatoire de Yerkes à Chicago ouvrait un nouveau chapitre de l'histoire de l'astronomie.

Owen Lock

Rayonnements au Rajasthan

L'exotique Jaipur, ville indienne de l'Etat aride du Rajasthan, vient d'accueillir un symposium international sur la physique des rayonnements (International Symposium on Radiation Physics). Ouvrant la réunion, l'éminent physicien indien M.G.K. Menon a décrit l'expérience souterraine effectuée dans les mines d'or de Kolar, à l'avant-garde de la recherche mondiale sur la désintégration du proton prédite par les théories de grande unification.

Dans son discours d'ouverture, le président fondateur de l'Association internationale de physique des rayonnements (International Radiation Physics Society), et spécialiste de la détection de neutrons, P.K. Iyengar, a évoqué les dernières avancées relatives aux neutrons et à leurs applications, ainsi que celles concernant les technologies des plasmas et des lasers.

La diffusion de Compton, découverte essentielle du début de ce siècle sur les relations entre matière et rayonnements, reste une pierre angulaire de la physique des rayonnements. Parmi les contributions, on a noté celles de S. Manninen,



Finlande, et de Malcolm Cooper, Warwick, G.B.

En ce qui concerne les applications, l'utilisation des faisceaux pour la thérapie du cancer a été illustrée par la description de l'emploi de faisceaux de protons de 250 MeV au Cap (Afrique du Sud), alors que C.J. Roberts exposait la gestion et le stockage des déchets nucléaires.

Les chercheurs indiens sont très actifs dans ce très vaste domaine de la physique des rayonnements, avec au CERN un projet de détecteur perfectionné permettant de mesurer la multiplicité des photons (janvier 1995, page 14), au cyclotron à énergie variable de Calcutta un projet de faisceaux d'ions radioactifs permettant d'élargir la palette des noyaux disponibles et des études en science des matériaux à l'aide de rayons X. Les rayonnements extra-terrestres, aussi bien l'énigmatique signal neutrino provenant du Soleil que le rayonnement cosmique en général, ont été décrits par S.M. Chitre, de l'Institut Tata.

Abordant un thème moins austère à l'occasion d'une conférence du soir, Bikash Sinha, directeur de l'Institut Saha de physique nucléaire à Calcutta,

a évoqué l'évolution de la science indienne de 450 avant notre ère jusqu'à nos jours. Sinha est le nouveau président de l'Association internationale de physique des rayonnements, il a succédé à John Hubbell de l'US National Institute of Standards and Technology, de Gaithersburg. Dick Pratt, de Pittsburgh, continue à exercer les fonctions de secrétaire.

L'expérience HERA-B à DESY, actuellement en construction, devrait commencer à fonctionner en 1998; elle améliorera nos connaissances des particules B contenant le cinquième quark b ou "beauté". Cette photographie récente montre la partie à petit angle du détecteur HERA-B. Les protons dans HERA se déplacent dans la nouvelle enceinte à vide supérieure récemment installée; il s'agit d'un prototype en aluminium dont les parois ont une épaisseur de 0,5 mm. Les particules produites dans les interactions

sortent de l'enceinte de vertex sur la droite pour entrer dans les chambres de trajectographie (dont on peut voir des prototypes sur la gauche). Comme HERA-B n'utilise pas le faisceau d'électrons du collisionneur électron-proton HERA, celui-ci est protégé du champ magnétique de l'aimant de HERA-B par une bobine de compensation placée sur le tube du bas.

(Photo Manfred Schulze-Alex)

POINT DE VUE : B pour un brillant avenir

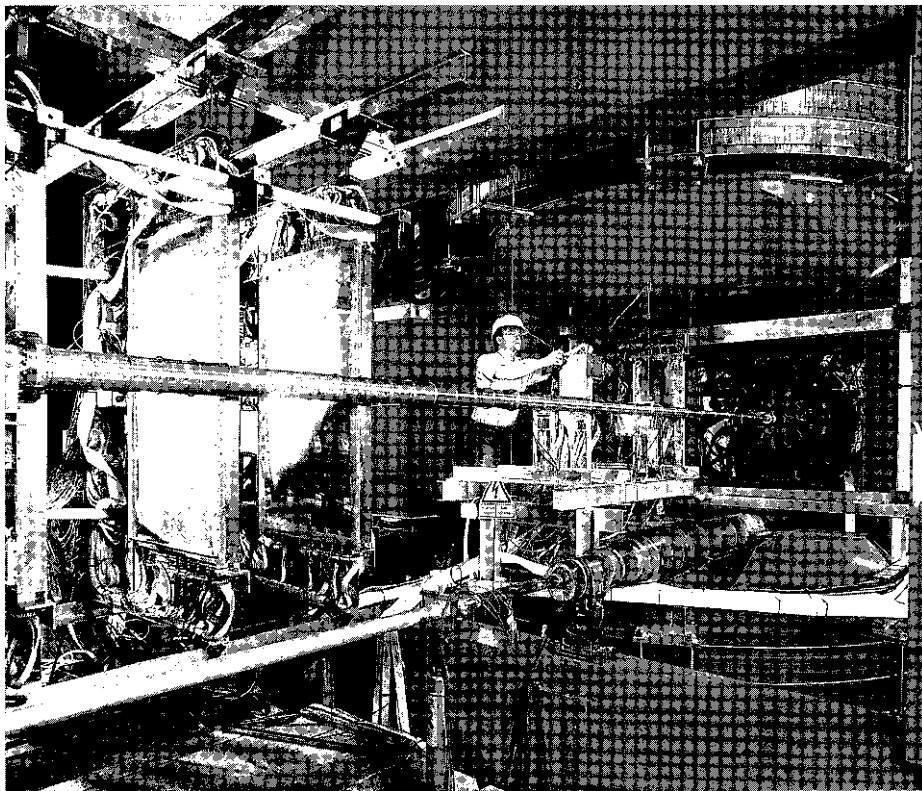
L'expérimentation sur les particules B a mûri et est devenue l'une des grandes vedettes du théâtre de la physique. La découverte il y a vingt ans de la particule upsilon par le groupe de Leon Lederman au laboratoire Fermi a révélé pour la première fois des particules contenant le cinquième quark b ou "beauté".

Les upsilons sont des états liés d'un quark b et d'un antiquark b, de sorte que leur contenu net en beauté est nul. Cependant, après quelques observations incertaines dans les machines à hadrons, la beauté s'est quelques années plus tard manifestée ouvertement avec la découverte des particules B, contenant un seul quark b, dans les collisionneurs électron-positon PETRA de DESY, Hambourg, et CESR de Cornell. Les premiers détecteurs de vertex des collisionneurs ont permis des mesures initiales de la vie moyenne des mésons B au collisionneur électron-positon PEP du SLAC, Stanford. Ce fut le début de l'exploration détaillée de la spectroscopie des B et la physique de ces particules est devenue depuis une véritable "industrie".

Ensuite, l'entrée en scène des collisionneurs électron-positon LEP du CERN et proton-antiproton Tévatron du laboratoire Fermi a élargi le champ de l'expérimentation sur les B, bien que, traditionnellement, la physique de ces particules n'ait été qu'un sujet parmi d'autres dans une liste longue et variée.

Après avoir exploité ces détecteurs polyvalents, les chercheurs ont abordé l'étape suivante avec des expériences entièrement consacrées à la physique des B permettant d'accumuler les événements avec des cadences plus élevées; toutefois, ayant été perfectionnés, les grands détecteurs CDF et DO au Tévatron ont encore de beaux jours devant eux.

Les collaborations BaBar au SLAC, Stanford, (septembre 1995, page 6) et



BELLE à l'usine à B du laboratoire japonais KEK, tenteront de porter la méthode des collisions électron-positon jusqu'à ses limites en espérant observer et mesurer la violation de CP qui n'a jamais encore été observée dans les désintégrations des particules B. Un renforcement considérable de l'expérience CLEO à Cornell est en cours; elle améliorera grandement les possibilités d'y étudier la physique des B.

Bien que l'essentiel de nos connaissances actuelles sur les désintégrations des B soit venu des collisionneurs électron-positon, leur faible production de B limite sérieusement les statistiques dans le cadre de la mesure de quantités intéressantes et cruciales telles que les asymétries liées à la violation de CP. Cependant la communauté s'est finalement rendu compte qu'en toute probabilité l'expérience définitive sur les B, celle qui vérifiera jusqu'à leurs limites les contraintes imposées par le modèle standard, se fera dans un collisionneur de hadrons, car c'est la machine qui offre la production la plus élevée de

mésons B. Dans la perspective actuelle, elle se ferait au collisionneur de protons LHC du CERN sous la forme de l'expérience LHC-B (avril 1996, page 2) où l'on attend une production de paires de quarks b quelque vingt mille fois plus abondante qu'il n'est possible d'obtenir dans un collisionneur électron-positon, bien qu'avec un rendement de détection assez nettement inférieur.

Auparavant, une expérience spécialisée au Tévatron du laboratoire Fermi, "B-TEV", pourrait déjà permettre d'avancer à pas de géant sur ce chemin. L'expérience bénéficie aux Etats-Unis d'un soutien croissant et le laboratoire Fermi a pris quelques décisions initiales importantes.

En attendant, nous avons l'expérience hadronique d'avant-garde HERA-B à DESY, Hambourg (juin 1995, page 20); bien qu'elle soit techniquement une expérience avec cible fixe, elle est menée dans un anneau de stockage de protons et doit affronter les mêmes difficultés qu'une expérience dans un collisionneur. Il est prévu que sa sensibilité à la violation de CP sera com-

GEC ALSTHOM

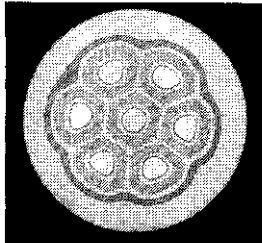
La maîtrise de la supraconductivité appliquée

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

- Limiteurs de courant
- Transformateurs
- Générateurs

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

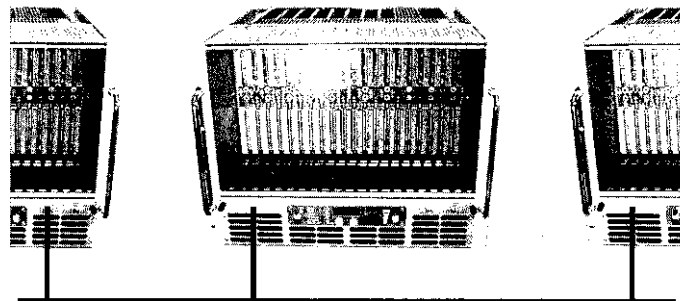
N'hésitez pas à nous contacter pour tout renseignement



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

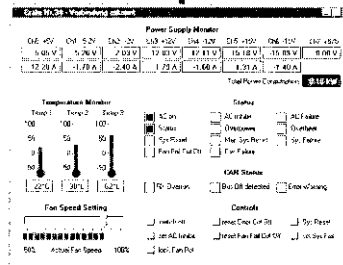
Powered Crates

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

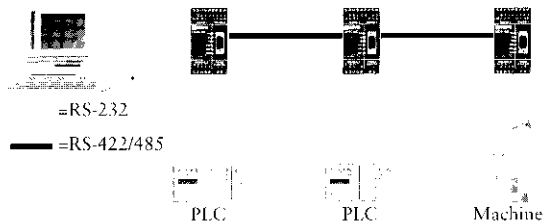


CAN remote control

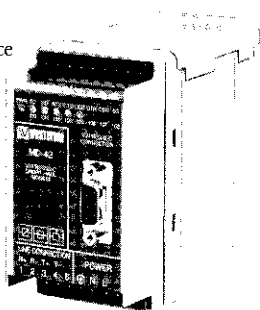
ISO Layer 7: CANtrol® user defined CAL



RS-232 to RS-422/485 converter



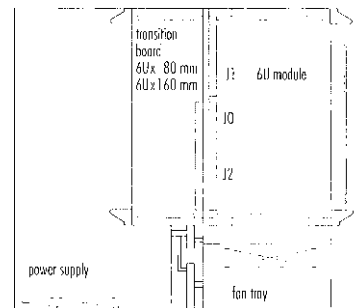
- DIN-rail mounting
- RS-422 and RS-485 interface
- D-sub and screw blocks for RS-232
- AC or DC power supply
- LED's for indication
- Galvanic isolation and transient protection
- DIP-switches for easy configuration



Westermo Teleindustri AB
S-640 40 Stora Sundby, Sweden

Phone: +46 (0) 16 612 00, fax: +46 (0) 16 611 80
<http://www.westermo.se>

- 160 pin/J1/J2
- * opt. 95 pin J1 (2 mm)
- +3.3V/48V
- » more user def. 10/pins
- » rear geographical address
- EVC
- 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.

LJES-Crates

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

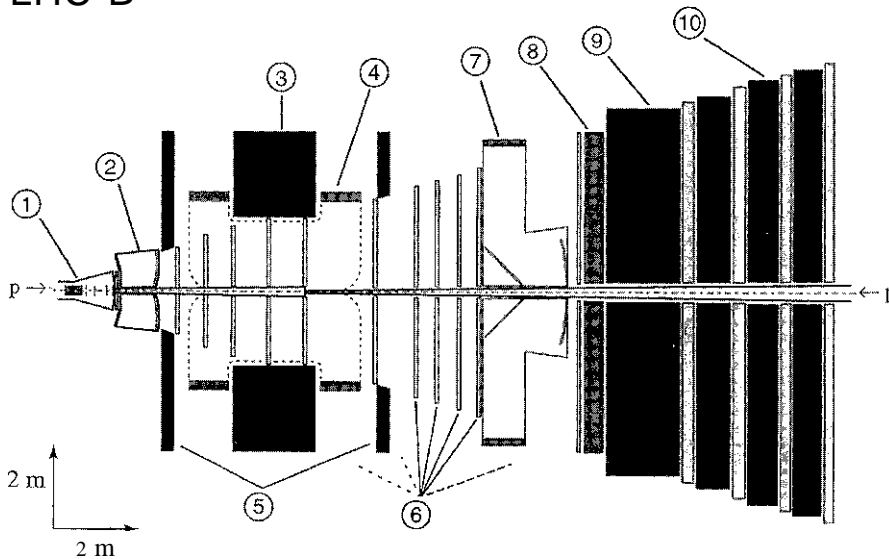


Zertifiziert nach ISO 9001
Germanischer Lloyd

Your contact in Geneva: HiTech Systems Sa, Abenue Wendt 16, 1203 Geneva, Tel.: 022/344 77 88, Fax: 022/45 65 51
Your contact at PSI and ETH Zurich: Dipl.-Ing. Kramert AG, Villigerstr. 370, CH-5236 Remigen, Tel.: 056/284 1555, Fax: 2845055

Grâce à sa production élevée de mésons B (particules contenant le cinquième quark b ou "beauté") l'expérience LHC-B (avril 1996, page 2) au collisionneur de protons LHC du CERN sera peut-être ce qui peut se rapprocher le plus d'une expérience définitive sur les B. Les éléments du détecteur proposé sont les suivants: 1 - détecteur de vertex; 2 - compteurs Cherenkov à gel et RICH à gaz; 3 - culasse de l'aimant; 4 - bobines; 5 - écran magnétique; 6 - chambre de trajectographie; 7 - RICH à gaz; 8 - calorimètre électromagnétique; 9 - calorimètre hadronique; 10 - système des muons.

LHC-B



parable à celles de BaBar et BELLE.

HERA-B est l'héritier modernisé des premiers spectromètres à grande ouverture placés à petit angle employés aux anneaux de stockage à intersections du CERN; on y utilise une version hautement évoluée du microdétecteur de vertex au silicium de P238, dont le collisionneur SPS du CERN avait été le pionnier. HERA-B est en construction et il est prévu que l'expérience débute en 1998.

Beaucoup a déjà été fait en matière de R&D sur les aspects techniques et de calculs subtils de simulation afin de préparer la nouvelle ère des expériences spécialisées sur les B dans les anneaux de stockage de hadrons et pour déterminer les possibilités d'expérimenter sur les B dans les futurs détecteurs polyvalents ATLAS et CMS au collisionneur LHC.

Les comptes rendus successifs des conférences annuelles sur la "beauté", lesquelles figurent maintenant parmi les rubriques habituelles du calendrier de la physique, documentent ces réalisations, ainsi que les résultats les plus récents sur la physique des B obtenus dans les expériences en cours et les plans d'expériences futures sur les B dans les collisionneurs de hadrons (et électron-positon); ils

résument également les sujets théoriques qui s'y rapportent.

La première réunion s'était tenue en 1993 au château de Liblice, près de Prague, et les suivantes au Mont-St. Michel, à Oxford et à Rome. Beauty'97 se tiendra à PUCLA, Los Angeles, du 13 au 17 octobre (mars, page 24). Les actes de ces conférences sont publiés dans les volumes normaux de la revue Nuclear Instruments & Methods de Physics Research A, la plus récente (Beauty'96) étant dans le volume du 21 décembre 1996.

Cependant, du fait d'un certain nombre de circonstances, la mise sur pied d'expériences spécialisées sur les B dans les machines hadroniques a été et est restée difficile. Avec de très bonnes raisons, sur la base des succès du passé et des perspectives à venir, la plupart des expérimentateurs travaillant sur les B dans le monde se sont engagés derrière des expériences électron-positon à Cornell, au CERN, au SLAC (Stanford) et au KEK (Japon) ou dans les grandes expériences au collisionneur hadronique du laboratoire Fermi. Au LHC, la plupart des physiciens se concentrent autour des expériences ATLAS et CMS, lesquelles du fait du poids de leurs communautés bénéficieront d'un financement priori-

taire aussi bien aux Etats-Unis qu'en Europe.

C'est pourquoi les indéfectibles des hadrons B qui se focalisent sur les expériences spécialisées dans les machines hadroniques ne forment qu'une communauté de taille réduite, une situation qui se reflète dans le financement disponible. Les expériences consacrées à la physique des B dans les machines hadroniques en Europe (HERA-B et LHC-B) et aux Etats-Unis (B-TEV) seront complémentaires, mais pour qu'il en soit réellement ainsi, une collaboration Etats-Unis - Europe accrue sera nécessaire, que ce soit pour assurer le financement ou pour lancer les travaux de R et D préparatoire nécessaires.

Les grands projets de R&D pour HERA-B s'attaquent aux sujets critiques relatifs au déclenchement, à la trajectographie et à l'identification des particules dans des expériences à grand débit auprès d'anneaux de stockage. Dans peu de temps, l'expérience HERA-B à fort débit permettra d'acquérir un savoir-faire sur les aspects temps réel et permettra de juger du potentiel de ce type d'expériences. Ce travail pourrait être très bénéfique pour le laboratoire Fermi et le CERN où des projets de R&D similaires sont déjà en cours.

L'idéal dans ce nouveau domaine passionnant serait la mise en œuvre successive de HERA-B, B-TEV et LHC-B dans le cadre d'une collaboration transatlantique de plus en plus intense.

Peter Schlein

Nouvelles des Laboratoires

BROOKHAVEN Grands changements

La communauté internationale des physiciens a beaucoup parlé du laboratoire national de Brookhaven fin avril et début mai. D'abord, le laboratoire a annoncé le 28 avril la nomination d'une équipe de direction provisoire destinée à prendre la succession du directeur, Nicholas Samios. Trois jours plus tard à peine venait l'annonce surprise, par le ministère de l'énergie des Etats-Unis (DOE), propriétaire du site de Brookhaven et principale source de financement du laboratoire, qu'il mettait un terme à son contrat avec Associated Universities, Inc., organisation à but non lucratif qui a administré Brookhaven pour le compte du DOE pendant les 50 ans d'existence du laboratoire.

La décision du DOE a été attribuée à des inquiétudes concernant la gestion des questions d'environnement, de sécurité et de santé à Brookhaven. Le ministre de l'énergie Federico Peña a déclaré à ce sujet que l'administration du laboratoire "faisait passer la science avant la sécurité."

Le Laboratoire continuera à fonctionner et ses programmes et installations scientifiques ne sont pas directement affectés par l'annonce du changement. Cependant, le DOE choisira début novembre un nouvel administrateur pour Brookhaven et lui imposera vraisemblablement d'améliorer la gestion des questions d'environnement, de sécurité et de santé, et de mieux intégrer ces préoccupations dans les programmes scientifiques.

Dans leur discours d'ouverture, trois jours avant l'annonce faite par le DOE, le directeur provisoire de Brookhaven, Lyle Schwartz, et ses adjoints Peter Bond et Michael Bebon avaient présenté leurs propres projets d'intégration de programmes concernant l'environnement, la sécurité et la santé dans les programmes scientifiques du laboratoire; ils poursuivent la mise en oeuvre de ces projets à l'heure où le DOE procède à

la sélection de l'administrateur.

Le Laboratoire a été vivement critiqué par le DOE, par les élus et par la population de la région pour sa gestion d'une fuite d'eau tritiée provenant d'un réservoir de 260 m³ utilisé au réacteur à flux intenses (HFBR) pour retenir le combustible usé du réacteur. La fuite a formé une nappe d'eau souterraine tritiée qui s'écoule lentement au sud du réacteur, mais ne s'est pas échappée du site du laboratoire et n'a pas affecté les sources d'eau potable. Cette nappe a été découverte début 1997, mais on pense maintenant qu'elle pourrait avoir plus de 10 ans d'existence. Des mesures énergiques ont été prises pour éviter tout impact notable sur l'environnement en dehors du site.

Plus de 300 chercheurs viennent travailler chaque année au HFBR sur la physique du solide et dans d'autres domaines, mais le réacteur est actuellement arrêté tant que le problème du tritium n'est pas résolu, et il faudra décider de son sort au milieu de la vindicte publique. Le fonctionnement des autres installations de Brookhaven, telles que le synchrotron à gradients alternés et les travaux sur le collisionneur d'ions lourds relativistes RHIC et ses expériences ne sont pas affectés.

Cependant, des études d'impact sur la sécurité et l'environnement sont en cours sur l'ensemble de Brookhaven.

Kara Villamil

Vue aérienne du Laboratoire national de Brookhaven à Long Island (Etat de New York), avec au fond le détroit de Long Island. La coupole du réacteur à flux intenses, à l'origine d'une fuite d'eau tritiée, petite mais embarrassante, est visible en bas à droite. Au premier plan, au centre, l'anneau du synchrotron à gradients alternés (AGS) avec, derrière, le site du collisionneur d'ions lourds relativistes RHIC, d'une circonférence de 3,8 kilomètres.



LABORATOIRE RUTHERFORD - APPLETON

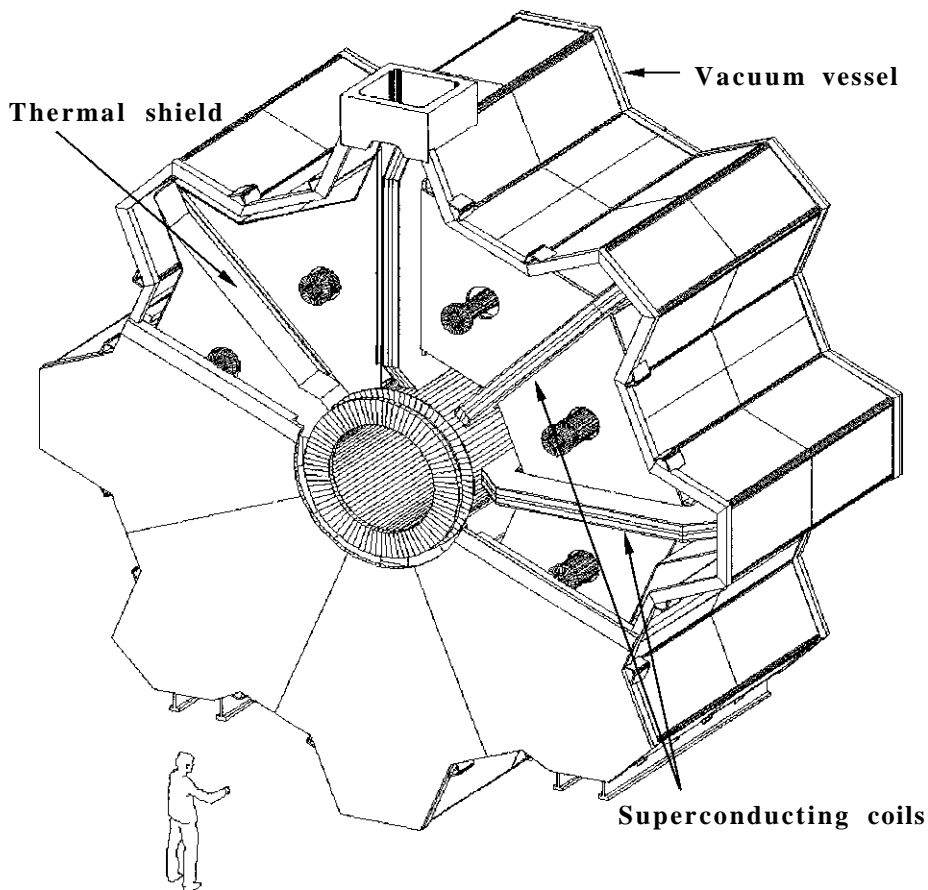
Conception des aimants toroïdaux à petit angle d'ATLAS

En mars le CERN et le laboratoire Rutherford Appleton (RAL) du Royaume-Uni ont signé un contrat de coopération concernant les aimants toroïdaux supraconducteurs à petit angle de l'expérience ATLAS au collisionneur de protons LHC du CERN, ainsi qu'un contrat de réalisation de la première étape, l'étude technique. On prévoit que trois autres contrats seront nécessaires, tout cela pour aboutir à la mise en service des aimants toroïdaux dans la caverne d'ATLAS.

Le RAL possède déjà une expérience considérable en technologie des aimants supraconducteurs après avoir conçu et construit les solénoïdes pour Delphi au collisionneur électron-positon LEP du CERN et pour H1 au collisionneur électron-proton HERA de DESY.

Le spectromètre à muons d'ATLAS comprend trois grands aimants toroïdaux supraconducteurs sans noyau: un cylindre long (le "tonneau") et deux bouchons. Ces aimants présentent l'avantage que, du moins dans le cas idéal, le champ magnétique est toujours perpendiculaire à la trajectoire du muon, il est donc utilisé de façon optimale. En outre, de grands volumes de fer pour le retour du flux magnétique ne sont pas nécessaires étant donné que le champ, de symétrie torique, est confiné à l'intérieur des bobines.

Chaque aimant torique est constitué de huit anneaux larges et plats disposés symétriquement autour de l'axe du faisceau, les anneaux des bouchons étant décalés par rapport à ceux du tonneau de façon qu'ils viennent s'intercaler entre ces derniers. Dans chaque bouchon les bobines sont



rendues solidaires par des structures mécaniques pour former une masse froide capable de résister aux importantes forces magnétiques centripètes.

Le câble lui-même, conçu pour porter 20 kA, est essentiellement une version à plus grande échelle des câbles utilisés dans des aimants plus petits. Le câble supraconducteur, de type Rutherford, est noyé dans de l'aluminium de grande pureté pour obtenir une section droite de 41 mm x 12 mm; 25,6 km seront nécessaires pour les toroïdes des bouchons. Chaque bobine comprend quatre couches d'enroulements, deux de chaque côté d'une plaque centrale.

Bien que les bobines soient grandes, elles restent dans le domaine de ce qu'il est possible de réaliser par les techniques d'enroulement classiques. Les bobines sont refroidies et maintenues à 4,5 K à l'aide de circuits

Vue en coupe de l'aimant toroïdal supraconducteur bouchon pour l'expérience ATLAS au collisionneur de protons LHC du CERN. On voit l'enceinte à vide, les écrans thermiques et les bobines supraconductrices, ainsi que la structure de la masse froide. Conçus par le laboratoire Rutherford Appleton (RAL) du Royaume-Uni, deux de ces aimants seront assemblés au CERN sous la supervision du RAL.

de pompage d'hélium liquide; autour de la masse froide, un écran thermique maintenu à 80 K, et associé à des couches de superisolation, réduit la charge thermique pour la centrale cryogénique à 0,5 kW à 4,5 K et 1,6 kW à 80 K.

Chaque aimant toroïdal est enfermé dans son propre grand cryostat (10 m x 5 m) de forme crénelée, tous deux viennent s'enfoncer dans les extrémités de l'aimant toroïdal tonneau en avançant sur les rails de support principaux de l'expérience ATLAS.

La nouveauté principale du système toroïdal, outre sa taille, est sa configuration inhabituelle. Une soigneuse analyse par éléments finis des contraintes magnétiques, gravitationnelles et thermiques a permis d'en valider la conception. Les questions de la propagation des transitions résistives, de la stabilité du conducteur et du comportement du

La collaboration NA48 au CERN est prête à lancer une autre attaque sur la mesure de la violation de CP. Quelque 70 physiciens de NA48 se sont rassemblés à Doubna, Russie, à la fin de février pour la dernière réunion de la collaboration avant la période d'expérimentation de 1997.

système magnétique en cas de défaillance grave, ont toutes été étudiées en détail et des travaux expérimentaux ont permis d'examiner la réponse des matériaux composites d'isolation à des contraintes de traction et de cisaillement.

L'étude technique a fait l'objet de deux examens séparés et l'ensemble est décrit dans son propre rapport de conception technique ATLAS. Du fait de la grande taille des toroïdes, il faudra assembler au CERN les éléments fournis par l'industrie, tels que bobines individuelles, cryostats et écrans thermiques.

Chaque toroïde assemblé subira des essais complets en surface, dans la zone Ouest du CERN, avant d'être installé comme une unité complète dans la caverne d'ATLAS. Les techniques de la réalité virtuelle ont permis de simuler les détails de ce processus d'assemblage, il s'agissait d'identifier tout problème éventuel et de trouver les solutions adéquates.

La réalisation de ce projet constitue pour tous les membres d'ATLAS un grand défi technique, elle repose sur les compétences du RAL et des autres laboratoires dans les techniques mécaniques, électriques, électroniques, du vide et de la cryogénie. L'équipe est confiante que les difficultés seront surmontées et que les aimants toroïdaux joueront un grand rôle dans le futur succès d'ATLAS.

CERN CP ou l'éternel retour

L'une des grandes questions sans réponse de la physique des particules des années 80 est prise d'assaut: l'équipe de NA48 au CERN commence son expérience, ajoutant ses forces à celles de E832 au laboratoire Fermi où la saisie des données a débuté en octobre 1996.

Ces expériences ont pour objectif de mesurer la violation de CP, l'un des effets les plus subtils de la nature, au millième près, plusieurs fois mieux que



les expériences précédentes des années 80. C, la conjugaison de charge et P, la parité, symbolisent des symétries observées dans les interactions des particules. C correspond au remplacement d'une particule par son homologue d'antimatière, tandis que P correspond à une inversion de l'espace, à l'observation dans un miroir qui renverserait conjointement les trois coordonnées spatiales. Les physiciens pensaient autrefois que ces symétries étaient l'une et l'autre conservées dans les interactions des particules, aussi furent-ils étonnés d'apprendre en 1956 que les interactions faibles ne respectent pas la symétrie P. Dans leurs recherches de "bonnes" symétries, ils avaient alors pensé pouvoir compter sur la combinaison CP, mais la suite allait prouver que cet espoir non plus n'était pas fondé.

Paradoxalement, bien que la violation de CP soit minime, elle pourrait être la source de certains des effets les plus gigantesques observés dans l'Univers. C'est aussi l'une des trois conditions énoncées en 1964 par le physicien russe Andrei Sakharov pour expliquer le déséquilibre observé dans les quantités de matière et d'antimatière qui nous entourent. Sans elle nous ne serions tout simplement pas là. D'après Sakharov, la violation de CP est le résultat d'une différence fondamentale entre matière et antimatière.

La violation de CP a été observée

pour la première fois en laboratoire en 1964 par James Cronin et Val Fitch à Brookhaven. Leur expérience montrait que les kaons neutres à vie longue, K_L , qui se désintègrent normalement en trois pions, se désintègrent aussi parfois en deux pions seulement, un processus qui ne respecte pas CP. En mécanique quantique on traite les kaons neutres comme un mélange d'états pairs et impairs vis-à-vis de CP, appelés respectivement K_1 et K_2 . Ces derniers n'existent pas physiquement sous forme de particules, mais en prenant des proportions différentes de l'un et de l'autre on obtient les deux versions à vie longue et à vie courte du kaon neutre, K_L et K_S .

Deux phénomènes sont susceptibles de produire une violation de CP. Conformément au premier, K_1 est un mélange de K_1 et d'une petite quantité de K_2 , qui se désintègre en deux pions - transition autorisée vis-à-vis de CP pour le K_1 mais apparemment interdite pour le K_2 . Le second phénomène s'appelle la violation directe de CP, l'état K_2 , impair vis-à-vis de CP, se désintègre directement en deux pions. Pour démêler ces effets différents et extrêmement ténus, il faut les mesurer avec soin; si l'on prend le quotient du nombre de désintégrations des K_L en deux pions chargés par le nombre de leurs désintégrations en deux pions neutres et qu'on divise par ce même quotient pour les K_S , on obtient un

rapport numérique extrêmement sensible à la violation directe de CP.

C'est ce rapport des quotients que les expériences NA31 au CERN et E731 au Laboratoire Fermi avaient entrepris de mesurer dans les années 1980. Malgré des mesures précises au pour-cent près, leurs résultats ne furent pas concluants, il fallait à l'évidence encore plus de précision. Du fait de la petitesse de la violation de CP, la technique employée dans NA31 de sessions séparées dans des faisceaux de K_s et de K_L n'offrait pas une précision suffisante, celle-ci était limitée par les fluctuations possibles dans le détecteur d'une session à la suivante.

La modification cruciale dans NA48 est que les données relatives aux particules chargées et neutres seront saisies simultanément dans les faisceaux de K_s et de K_L . Pour y parvenir, une fraction du faisceau du synchrotron SPS sert à produire un faisceau de K_s , tandis que ses protons restants sont canalisés grâce à la maille d'un monocristal puis frappent une autre cible plus en aval pour produire le faisceau de particules K_L . Grâce à des techniques de temps de vol, précises à mieux que 300 picosecondes près, on détermine si les pions de désintégration observés en aval dans le détecteur proviennent d'un K_s ou d'un K_L . Autre modification importante pour NA48, l'expérience est installée dans la ligne de faisceau de protons la plus intense afin de permettre une saisie des données plus rapide que dans NA31.

Au laboratoire Fermi, l'expérience E731 déjà avait été lancée sur la piste de la saisie simultanée des données dans les faisceaux de K_s et de K_L . Leur technique s'appuyait sur une curieuse propriété des kaons neutres que l'on observe quand un faisceau de ces particules traverse la matière, au lieu de décroître le nombre de particules K_s à vie courte augmente, un processus appelé régénération. E731 faisait donc appel à des faisceaux parallèles de kaons, un milieu régénérateur étant placé sur le trajet des faisceaux à intervalles de temps réguliers. Cette technique avait donné satisfaction dans les années 80 et elle a été reprise pour

E832. L'amélioration dans la nouvelle expérience par rapport à la précédente consiste à saisir les données sur les pions chargés en même temps que celles concernant les pions neutres. Dans E731 la plupart du temps ce n'était pas le cas.

Etant donné que E832 a déjà franchi le cap de la moitié de la période de saisie des données prévue et que les physiciens de NA48 sont confiants de recueillir dans cette seule année un échantillon de données supérieur à celui de NA31, les questions laissées en suspens par les précurseurs des années 80 devraient bientôt trouver une réponse.

Cette photo, datant de 1961, d'une conférence de presse organisée à l'Académie des sciences de l'URSS montre (de gauche à droite) You ri Gagarine, le premier cosmonaute, A.N. Nesmeyanov, président de l'Académie des sciences de l'URSS, et Norair Sissakian, alors responsable du programme soviétique de médecine de l'espace.

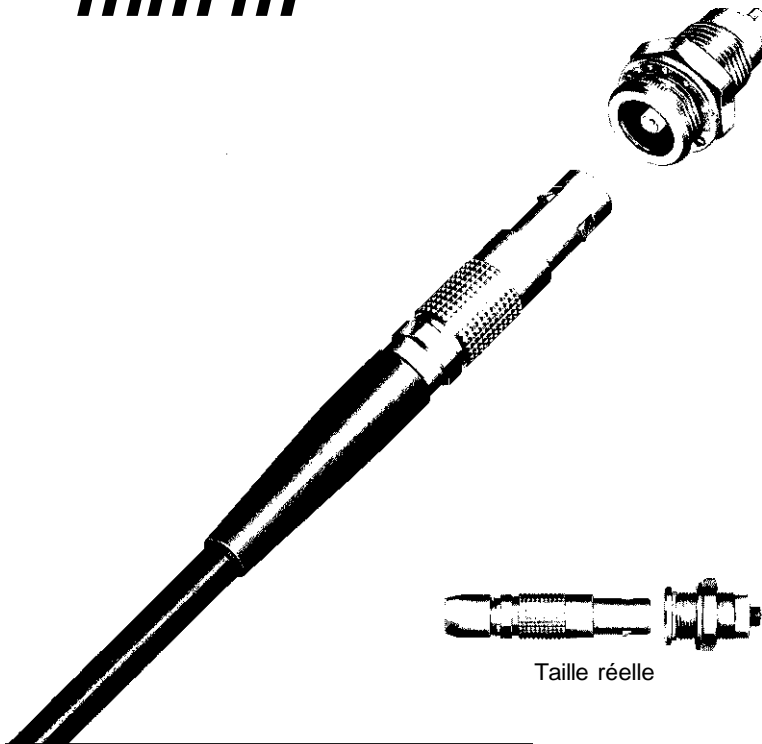


DOUBNA Hommage à un pionnier de la biologie de l'espace

Un symposium international intitulé "Problèmes de biochimie, de rayonnements et de biologie de l'espace" s'est tenu cette année à Moscou et à Doubna, sous les auspices de l'UNESCO, pour rendre hommage à l'Académicien Norair Sissakian (1907-1966), qui aurait eu 90 ans cette année. Biochimiste de renom, Norair Sissakian était l'un des pères fondateurs de la biologie de l'espace. Le symposium s'est ouvert au presidium de l'Académie des sciences russe à Moscou, avant de se transporter à Doubna et de reconnaître ainsi le rôle essentiel de l'IURN dans la recherche sur la sécurité radiation des vols spatiaux.

Avant de lancer des missions spatiales habitées, il fallait simuler les effets du rayonnement cosmique galactique. Cette simulation a pu être effectuée au

CONNECTEURS COAXIAUX MINIATURES *mm m*



I Système de verrouillage Push-Pull garantissant une connexion rapide et fiable dans les espaces les plus réduits

I Série à la base de la norme NIM-CAMAC CD/N 549 très répandue dans la recherche nucléaire

I Construction robuste et dimensions très réduites permettant une très haute densité d'utilisation

I Impédance 50 Ω avec VSWR < 1,25 jusqu'à 1,5 GHz

I Sécurité absolue contre les vibrations, chocs et tractions accidentels sur le câble

I Gamme très complète de produit comprenant plus de 60 modèles de fiches, embases, prises ou adaptateurs



Lema

UN CHOIX DE QUALITE

LEMO SA

Case postale 194 CH-1024 Ecublens (Suisse)

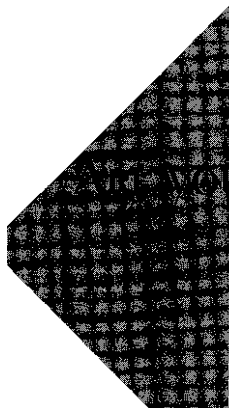
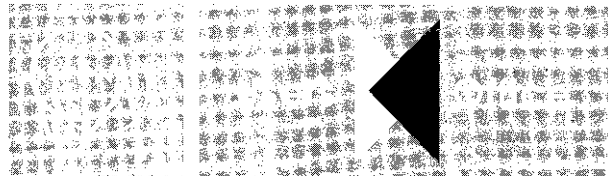
Tel: (++41 21) 691 16 16 Fax: (++41 21) 691 16 26

www.lemo.ch

LEMO VERKAUFAG

Grundstrasse 22 CH-6343 Rotkreuz (Suisse)

Tel: (++41 41) 790 49 40 Fax: (++41 41) 790 49 43



IF YOU COMING TO WORK ON AN EXPERIMENT AT CERN

WhETHER you BE STAYING FOR JUST A FEW days OR FOR SEVERAL MONTHS,

THEN your FIRST STEP should BE TO COME AND SEE US.

if

% THE **CERN** USERS' Office is THERE to help you.

4

IMPORTANT INFORMATION CAN BE FOUND ON WORLD WIDE WEB

URL : [http://www.cern.ch/CERN/Division/PPE/Users' Office](http://www.cern.ch/CERN/Division/PPE/Users'Office)

Users' Office
Bkkj 61 / CERN
1211 GENEVA 25
TEL : +41 22 7676767
FAX : +41 22 7679191



Au symposium international intitulé "Problèmes de biochimie, de rayonnements et de biologie de l'espace", organisé à la mémoire de l'académicien Norair Sissakian (1907-1966): de gauche à droite, V.P. Dzhelepov, E.A. Krasavin, O.G. Gizenko, G. M. Arzumanyan.

synchro-cyclotron, au synchro-phasotron et dans les accélérateurs d'ions lourds de l'IURN. Sissakian a supervisé les travaux de radiobiologistes venant de différents instituts, et ces recherches ont permis le premier vol spatial habité, effectué par Youri Gagarine en 1961, un vol à la préparation et à la réalisation duquel Sissakian a pris une part active.

Possédant des dons remarquables d'organisateur en matière de coopération scientifique et internationale, Sissakian a été élu en 1964 président de la 13^{ème} Conférence générale de l'UNESCO. Son nom est d'ailleurs inscrit sur une plaque au siège de l'UNESCO à Paris et dans le jardin situé à proximité un arbre qu'il a planté porte une inscription à sa mémoire. Pour honorer sa contribution à la science spatiale, on a également donné son nom à un cratère lunaire. Norair Sissakian est le père d'Alexei Sissakian, l'actuel vice-directeur de l'IURN.

Le symposium était organisé par l'Académie des sciences russe et l'Institut unifié de recherche nucléaire (IURN), de Doubna, en coopération avec d'autres organisations scientifiques de Russie et d'Arménie.

MOSCOU

Le linac de l'usine à mésons à l'œuvre

Au cours de ses deux dernières périodes de production (novembre - décembre 1996 et mars - avril, 1997), le linac de l'usine à mésons à l'Institut de recherche nucléaire de l'Académie des sciences russe (Moscou), a fourni 1500 heures de faisceau.

Le faisceau accéléré a été livré pour la première fois dans la zone principale d'expérimentation et observé à l'entrée du bloc d'arrêt intermédiaire du faisceau capable d'en absorber la pleine puissance (intensité moyenne de 1 mA en protons de 600 MeV). 20 klystrons étant disponibles, l'énergie du faisceau de protons a été portée de 420 MeV à 502 MeV.

Les modules accélérateurs restants et leur klystron (qui devraient porter l'énergie à 600 MeV) ont été accordés et conditionnés. Le klystron était déplacé d'un module au suivant pour les essayer tous en les soumettant à la pleine puissance radiofréquence.

La mise au point de procédures de commande informatique automatique nouvelles a permis d'améliorer considérablement la fiabilité. En particulier, une technique spéciale empêche que le faisceau de haute intensité puisse brûler l'enceinte à vide.

L'intensité moyenne du faisceau de 60 microampères peut transpercer les parois en acier inoxydable de 3 mm d'épaisseur en seulement 0,1 s, ce qui s'est produit deux fois dans le canal de production de radionucléides.

Une autre innovation importante est à noter, la restauration automatique rapide des émetteurs haute puissance après une coupure accidentelle. Cette amélioration a permis d'économiser beaucoup de temps de production. Une nouvelle méthode d'ajustement des phases dans les cavités accélératrices offre des faisceaux de grande qualité avec de faibles pertes.

On prévoit de reconstruire l'ensemble d'injection au cours des deux prochaines années dans le but de porter la longueur des impulsions du faisceau à 200 microsecondes.

Le programme d'expériences en physique fondamentale comprend des études de la production de pions endessous du seuil dans les noyaux atomiques, à l'aide du spectromètre-télescope PLASMAS déterminant le parcours des pions chargés, et une recherche de dibaryons extrêmement étroits dans les interactions proton-deuton, menée à l'aide du spectromètre de masse à deux bras TAMS. En parallèle, les expériences de physique appliquée comprennent la production de radionucléides d'usage médical et l'irradiation de composants électroniques pour engins spatiaux.

AUTRICHE-SLOVAQUIE

Situation dans les pays membres

Foursuivant avec constance son programme d'examen de la situation de la physique dans les Etats membres du CERN, le Comité européen sur les futurs accélérateurs (ECFA) a mis les bouchées doubles en avril, se rendant d'abord en Slovaquie avant de gagner l'Autriche (Vienne).

Le Comité européen pour les futurs accélérateurs (ECFA) s'est rendu récemment en Slovaquie, où il s'est réuni au château de Smolenice, près de Bratislava.



La République slovaque est devenue un Etat membre du CERN en 1993, après la scission de la Tchécoslovaquie, qui était devenue membre en 1992. Même si la Slovaquie compte de nombreux physiciens compétents capables d'apporter une contribution de valeur aux recherches menées au CERN, le soutien qu'ils reçoivent dans le pays est extrêmement limité par rapport aux moyens mis en oeuvre au CERN. Au niveau politique, le CERN est considéré sans doute davantage comme un aiguillon pour l'industrie slovaque que comme un lieu propice aux recherches en physique des particules.

Le pays compte environ 40 chercheurs en physique expérimentale, dont 10 étudiants de troisième cycle, répartis également entre Bratislava et Kosice. Les premiers sont associés à l'université de Comenius, alors que ceux de Kosice sont associés, soit à l'Institut de physique expérimentale de l'Académie, soit à l'Université de Safárik. Certains ingénieurs travaillent à la fois à Bratislava et à Kosice.

Une partie des étudiants de troisième cycle peuvent espérer trouver un poste permanent dans un groupe de recherche ou une université. D'autres s'orienteront vers l'industrie; les perspectives sont prometteuses dans les nouvelles

sociétés d'informatique.

La physique des particules séduit les étudiants, ce succès s'expliquant en partie par son caractère hautement international.

La participation au CERN a commencé avec les travaux de Kosice pour NA34 (Hélios), à la suite d'une visite du Directeur général du CERN Herwig Schopper en 1983. La rapide intégration de la Slovaquie dans le programme de recherche du CERN doit beaucoup à la réussite d'Hélios.

Un groupe de Kosice participe actuellement à l'expérience NA 57 sur les ions lourds après avoir travaillé sur le spectromètre Oméga, et deux groupes de Bratislava participent l'un à Delphi au collisionneur électron-positon LEP et l'autre à NA 49 (également sur les ions lourds). Par ailleurs, des travaux sur les émulsions sont en cours.

L'intérêt suscité par le collisionneur de protons LHC au CERN s'est concrétisé dans plusieurs programmes de recherche et développement, tandis que des groupes assez importants de Bratislava comme de Kosice travaillent sur les détecteurs ATLAS et ALICE.

En dehors des activités menées au CERN, des chercheurs slovaques prennent part à celles de l'Institut unifié de recherche nucléaire (IURN) de Dubna, et un groupe de Kosice

participe à l'expérience H1 en collisionneur électron-proton HERA de DESY.

On espère que le soutien à la recherche en physique des particules qui provenait jusqu'à une date récente du Bureau de stratégie de développement de la société, de la science et de la technologie, sera maintenu par le ministère de l'éducation. Cependant, les moyens de recherche, ramenés au nombre de physiciens, sont assez faibles.

Pour ce qui concerne la théorie, l'Institut de l'Académie de Bratislava compte environ dix chercheurs, l'université Comenius dix également et Kosice cinq. Nombre d'entre eux travaillent en phénoménologie, en collaboration étroite avec leurs collègues expérimentateurs. Les réunions régulières entre pays voisins, telles que les rencontres "triangulaires" organisées depuis Vienne, se sont avérées très utiles.

Malgré la morosité économique, le Comité Slovaquie-CERN, présidé par B. Sitar, s'efforce d'obtenir une aide spéciale du gouvernement pour la recherche au CERN. Ce Comité est un organe consultatif de coordination; il était rattaché au Bureau de stratégie de développement de la société, de la science et de la technologie, avant que la responsabilité des affaires de physique des particules soit transférée entièrement au ministère de l'éducation.

La question de savoir si le Comité réussira finalement à obtenir un bon financement dépendra vraisemblablement du retour industriel pour la Slovaquie de ses contributions au CERN.

Le coefficient de retour pour les fournitures était extrêmement faible à l'origine, mais la désignation d'un chargé de liaison avec l'industrie (L. Kovac, de Kosice) et la création d'un sous-comité du Comité Slovaquie-CERN, désormais chargé de la coopération industrielle avec le CERN, ont eu un certain impact. Une commande de câbles a permis un très bon coefficient de retour (2,2) pour 1994, mais ce chiffre est à mettre en rapport avec le faible montant de la contribution initiale. Le coefficient de retour pour les fournitures en 1996 était de 0,90. La Slovaquie possède de grands

A la réunion de l'ECFA en Slovaquie, le Directeur général du CERN Chris Llewellyn Smit (à gauche) s'est vu attribuer par l'Académie Slovaque la médaille d'or de physique et chimie. A droite, le président de l'Académie Slovaque, le professeur S. Luby.



complexes industriels (acier, machinerie lourde, câbles, etc.) et de nombreuses industries militaires qu'elle est très désireuse de diversifier.

A l'avenir, on peut prévoir un accroissement de la collaboration avec Vienne, qui participe également à Delphi. Cette collaboration pourrait se renforcer considérablement si la source de neutrons AUSTRON est construite; un centre "régional" pourrait alors servir de relais pour le CERN.

Des financements spéciaux ont été accordés récemment pour l'installation et la mise en service d'un cyclotron donné par la Russie à titre de remboursement partiel de dettes. L'utilisation d'une telle machine pour la production de radionucléides d'usage médical pourrait ouvrir de nouvelles possibilités de collaboration dans le domaine de l'imagerie.

La contribution slovaque au CERN, actuellement de l'ordre de 0,72 million de francs suisses, soit selon les estimations 35% du montant de la pleine contribution, devrait atteindre son niveau nominal en 2002. La contribution est payée par l'intermédiaire du ministère des affaires étrangères. L'Académie est financée directement sur le budget de l'Etat. Les fonds de recherche pour les universités proviennent du ministère de l'éducation.

L'Académie finance un système spécial de bourses de recherche. A l'heure actuelle, les fonds destinés à la

recherche proviennent essentiellement du budget courant des universités et de l'Académie. Un budget spécial de soutien aux activités liées au CERN va être mis en place incessamment. La situation financière des groupes de recherche est actuellement très difficile.

On espère que la Slovaquie pourra bénéficier d'un soutien européen pour les travaux techniques et la formation technique en rapport avec le CERN.

Autriche

Après la rencontre au château de Smolenice, près de Bratislava, l'ECFA s'est réunie à Vienne pour un tour d'horizon de la situation en Autriche.

30 expérimentateurs autrichiens travaillant en physique des particules ont un poste permanent. La plupart se trouvent à Vienne, à l'Institut de physique des Hautes énergies de l'Académie des sciences autrichienne (HEPHY), qui compte également 6 techniciens. Un groupe universitaire plus réduit se trouve à Innsbruck. Sur les quelque 15 étudiants de 3ème cycle, un tiers environ peut espérer obtenir un poste de recherche ou d'enseignement. Curieusement, il n'existe pas en fait de chaire de physique expérimentale des hautes énergies, mais des physiciens appartenant à l'Académie apportent leur contribution à l'enseignement universitaire.

La présence autrichienne au CERN se concentre dans NA48, la grande expérience de violation de CP, et Delphi, au collisionneur électron-positon LEP (15

physiciens). De plus en plus de chercheurs autrichiens participent aux travaux de recherche et de développement pour CMS et le LHC. Il y a toujours, par rotation, autour de 8 représentants de Vienne au CERN. La petite équipe de l'université d'Innsbruck travaille dans ALEPH au LEP et participe à ATLAS (LHC). Bien que l'Autriche compte peu d'expérimentateurs en physique nucléaire, l'Académie possède un groupe moyennes énergies relativement important (10 personnes) travaillant sur la fusion catalytique par les muons au PSI (Villigen) et au TRIUMF (Vancouver) et sur les atomes kaoniques à DAPHNE (Frascati).

L'Autriche fait honneur à son illustre tradition dans le domaine de la théorie, mais dans les universités viennoises la recherche en physique des particules se limite à la théorie. Parmi les 30 théoriciens que compte le pays, la plupart se trouvent à Vienne, à l'Institut universitaire (dirigé jusqu'à présent par W. Thirring), à l'Université technique (W. Kummer) et à l'Académie. Il existe également de petits groupes à Gratz et à Innsbruck.

Peut-être en raison de l'absence presque totale d'expérimentateurs, l'intérêt des chercheurs s'est porté essentiellement sur les aspects les plus formels de la physique théorique. Le programme de bourses du CERN est bien connu et hautement apprécié en Autriche.

Les expérimentateurs envisagent l'avenir avec un optimisme modéré. Le budget est stable et les départs sont remplacés; cependant la pression salariale due aux progressions de carrières entraîne un déclin progressif du financement disponible pour le matériel.

L'importance relative du budget de physique des hautes énergies exacerbe les tensions au sein de l'Académie, et une initiative en faveur de la création d'Instituts universitaires de physique des particules expérimentale paraît difficile à envisager dans le contexte actuel.

La physique des particules relève du ministère fédéral de la science et des transports (ancien ministère de la science, des transports et de la culture), dont l'action traduit le soutien apporté par la communauté des spécialistes de physique des particules au LHC et par l'Autriche au CERN.

Un "leader" des formations tourisme - secrétariat - langues

Programmes sur demande

ACADEMIE DE LANGUES ET DE COMMERCE

Rue Winkelried 8 - 1201 GENEVE - SUISSE
Tél. 41 (22) 731 77 56 - Fax 41 (22) 731 28 85

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



lannoo

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



Since 1967

BUSINESS & TRAVEL CAREERS

PROFESSIONAL TRAINING

- INTERNATIONAL SECRETARIES
- SECRETARY-HOSTESSES
- TRAVEL- AND TICKET AGENTS

English & French Sections

Sessions of 10 or 20 months - Details on request

ACADÉMIE DE LANGUES ET DE COMMERCE

8, rue Winkelried - 1201 Geneva - Tel. 41 22 / 731 77 56

Switzerland

Formations professionnelles :

**Les métiers du
Commerce International
et du Tourisme**



Ecole fondée
en 1967

- Assistant(e)s de Direction
- Secrétaires - HôtesSES
- Agent(e)s de Voyages
- Langues ● Informatique

Programme sur demande



Membre de l'AGEP et de la
Fédération suisse des écoles privées



ACADEMIE DE LANGUES ET DE COMMERCE

8, rue Winkelried - 1201 Genève - Tel. 022 / 731 77 56

Fax 022 / 731 28 85

C'est ce même ministère qui verse la contribution de l'Autriche au CERN (contribution nationale 22,8 millions de francs suisses). La physique des hautes énergies ne représente qu'une faible partie des responsabilités du ministère, mais son financement constitue le deuxième poste du budget. Le financement, via l'Académie, de l'Institut de physique des hautes énergies (OeAW) s'élève à 5 MCHF par an (salaires compris), le budget du matériel représentant environ 1 MCHF/an. Pour ces crédits, la physique se trouve en concurrence avec d'autres domaines de recherche. Le financement des groupes de recherche de l'université vient de crédits du Conseil de recherche. Des financements spéciaux peuvent également être obtenus directement du ministère, sans passer par l'Académie, mais cette voie est insuffisante pour les projets d'envergure. Le financement du CMS devrait être assuré par ce type de crédits spéciaux.

Le coefficient de retour pour les fournitures du CERN est de 0,57 et devra être augmenté; à cet effet, des agents de liaison ont été nommés. L'Autriche dispose d'une industrie électromécanique

puissante. ELIN a participé aux premières phases de la recherche et développement pour le LHC, en construisant avec Holec (Hollande) un prototype de dipôle de 10 m; elle a malheureusement abandonné cette activité. L'Autriche compte plusieurs petites et moyennes entreprises dynamiques qui travaillent avec le CERN, comme par exemple Alge (assemblage électronique).

L'Autriche a lancé le projet AUSTRON, en collaboration avec le CERN, pour la production d'une source de neutrons de spallation de 1,6 GeV. L'Autriche recherche des partenaires pour ce projet dont le coût est estimé à 500 MCHF. Un centre de recherche médicale (Med-Austron), ayant son bureau à Wiener Neustadt, est associé à Austron. Un nouveau programme d'études techniques devrait jeter les bases d'un rôle plus important au CERN. Il y a quatre ans, un programme de doctorat, financé par l'Autriche, a été lancé à l'intention des étudiants travaillant au CERN. Ce programme touche actuellement 30 personnes; chaque année le CERN accueille dans ce cadre une dizaine d'étudiants pour une durée de deux ans.



Manfred Réglér a organisé la réunion de Vienne de l'ECFA.



A la réunion de l'ECFA en Slovaquie, le Directeur général du CERN Chris Llewellyn Smith (à gauche) s'est vu attribuer par l'Académie slovaque la médaille d'or de physique et chimie. A droite, le président de l'Académie slovaque, le professeur Luby.

Sur les rayons de bibliothèque

An Introduction to Gauge Theories and Modern Particle Physics, par Elliot Leader et Enrico Predazzi: Cambridge University Press, volume I relié, ISBN 0521464684, 90 £, volume I broché ISBN 052146840X, 32,50 £, volume II relié ISBN 0521496179, 85 £, volume II broché ISBN 0521499518, 30 £

Le premier volume de cet ouvrage (près de 500 pages) traite des interactions faibles, des "particules nouvelles" (avec la découverte du charme, de la beauté et du tau) et du modèle des partons. Le second volume (environ 450 pages) examine les violations de CP, la CDQ et les processus durs.

Ils se lisent un peu comme un récit historique. Le livre raconte l'excitation et les découvertes caractéristiques de la fructueuse période de la physique des particules des années 70 et 80, lorsque notre modèle standard des particules fondamentales et de leurs interactions a pris forme et a été vérifié dans des expériences de grande précision. Ce respect scrupuleux du modèle standard n'a cessé de se confirmer depuis et même de se resserrer malgré des recherches soigneuses des moindres déviations.

Parfois la présentation reprend l'historique des faits, retraçant presque chronologiquement les résultats qui ont graduellement permis d'approfondir les connaissances, mais dans l'ensemble les auteurs optent pour un point de vue plus général afin de garantir une bonne compréhension des concepts.

Leurs exposés particulièrement clairs suivent également fréquemment une approche phénoménologique et ils insistent sur l'analyse telle qu'elle fut effectuée lorsque les données devinrent disponibles.

Plutôt qu'une introduction aux théories de jauge, l'ouvrage ressemble à l'histoire du succès des cas particuliers de ces théories qui constituent le modèle standard - la théorie électrofaible et la chromodynamique quantique - et inclut

l'essentiel des détails techniques nécessaires.

Bien que l'on puisse avec le recul traiter beaucoup de sujets en restant à un niveau théorique relativement simple, de nombreux points subtils ne peuvent être évités, en particulier en relation avec la renormalisabilité et les états dégénérés du vide. Sur ces points la présentation tend à être sommaire. Cependant les auteurs le reconnaissent et ils s'efforcent de présenter des tableaux clairs de ces sujets complexes afin de permettre au lecteur au moins d'en apprécier l'importance et de connaître les techniques nécessaires pour les aborder, ainsi que leurs conséquences pratiques.

Le livre demande une bonne connaissance de la mécanique quantique relativiste. Quelques notions de théorie quantique des champs, brièvement traitée dans les annexes, seraient également utiles.

L'ouvrage est d'abord une présentation des succès passés. Ceux-ci auraient pu être présentés en moins de pages, mais il est intéressant de disposer d'une telle compilation phénoménologique solide des progrès spectaculaires réalisés durant ces deux décennies.

Cependant le livre est un peu succinct quand il s'agit d'aller au-delà du modèle standard, en particulier dans le cas de la supersymétrie, laquelle, bien qu'elle soit encore controversée, compte de nombreux partisans ainsi qu'une vaste phénoménologie hypothétique.

Le livre ne traite pas non plus en détail des résultats à attendre des collisions entre constituants au niveau du TeV, ni ne présente les justifications des recherches considérables actuelles du plasma quark-gluon ou des oscillations neutrino. S'il ne spéculé pas sur les orientations futures, l'ouvrage offre un solide tour d'horizon pédagogique d'un passé récent et très gratifiant.

Maurice Jacob

Cosmologie nouvelle

Cosmology, l'ouvrage de Michael Rowan-Robinson de Imperial College à Londres (Oxford University Press, ISBN 0 19 851885 4 relié, 0 19 851884 6 broché) est maintenant disponible dans sa troisième édition.

Dans le quart de siècle depuis la parution de la première édition de cet ouvrage, la cosmologie est devenue de plus en plus une science expérimentale du fait de l'impact des observatoires embarqués sur satellites aussi bien que des stations terrestres nouvelles. Le sujet reste toujours aussi controversé, en épilogue le livre énumère vingt controverses actuelles.

Livres reçus

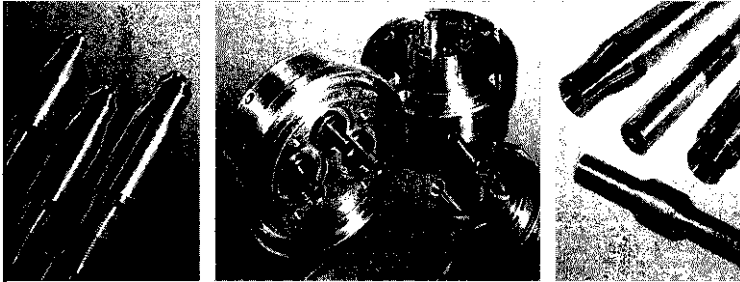
Theory of Nuclear Reactions par P. Fröbrich et R. Lippenheide, Oxford Science Publications, ISBN 0 19 85377783 2 relié 65 £

Dans la série physique nucléaire de Oxford Studies, ce manuel présente le formalisme théorique des réactions nucléaires non relativistes, il traite de la diffusion par un potentiel, de théorie formelle, de réactions directes, du noyau complexe, de la dissipation et des fluctuations.

BIMETALLIC TRANSITION JUNCTIONS

THE T+C/CEA KNOW-HOW :

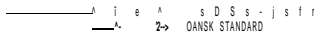
for the assembly of different metals under stringent reliability



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) 72.02.68.00
Fax : (33) 72.02.68.01



TH EVEN ET + CLERJOUNIE

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

Publicité dans le COURRIER CERN

Format A4 Publication mensuelle

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

Espace (page)	Surface utile (mm) largeur x hauteur	Prix par insertion (en francs suisses)			
		1 insertion	3 insertions	5 insertions	10 insertions
1/1	185x265	2200	2100	2000	1900
1/2	185x130	1300	1200	1100	1020
1/4	90x265	750	700	650	600

Ces prix ne comprennent pas les emplacements spéciaux.

Supplément:

-pour une couleur.....1500 Fr. s.

-1/2 page.....800 Fr.s.

-pages de couverture:

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

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

Date de publication.....1^{er} du mois

Délai de réception des

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

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

Trame offset.....60 ou 54 suisse (150 anglaise et

française). Les annulations parvenues après le 1^{er} du mois précédent ne sont pas prises en considération.

Ces tarifs sont valables pour l'année 1997

Renseignements pour l'Europe:

Micheline FALCIOLA / CERN COURIER - CERN

CH -1211 Genève 23 Suisse

Téléphone: 022/767 41 03

Téléfax: 022/78219 06

Téléx 419 000 CERN CH

Renseignements pour le reste du monde:

Veuillez lire en page III.

0 >

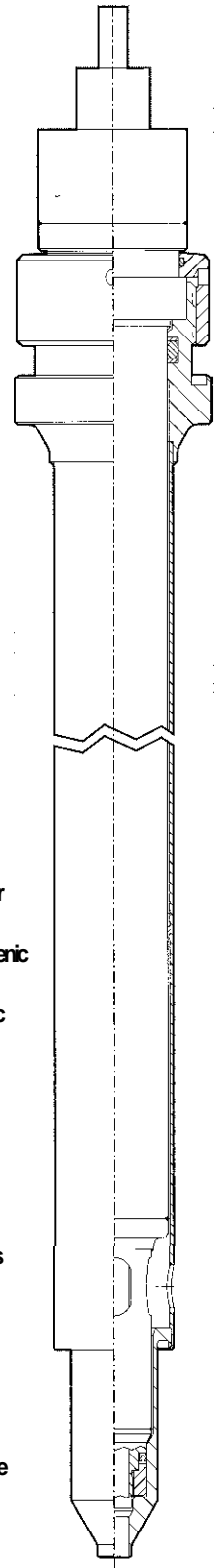
i w c i v n j

Manufacturing Line

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

Multi-Coaxial Coupling >

for Cryogenic Transferlines (LHe inlet and GHe outlet or vice versa, for cold box mounting)



IMO Industries Inc.

WEKA AG • Schurlistr. 8 • CH-8344 Baretswil • Switzerland

Telefon 01 939 29 59 . Telefax 01 939 29 63

For USA and Canada: FROVAC LTD, POB 18411, Greensboro, North Carolina 27419
Phone (910) 282 6618, Fax (910) 288 3375

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

Nouvelles brèves

Le directeur de projet Lyn Evans (à gauche) explique les étapes du projet de collisionneur de protons LHC du CERN au président de la Commission des sciences de la Chambre des représentants des Etats-Unis, F. James Sensenbrenner, au cours d'une visite au CERN effectuée le 18 avril.

Correspondants extérieurs

Argonne, Laboratoire national, (USA)
D. Ayres

Brookhaven, Laboratoire national, (USA)
P. Yamin

CEBAF Laboratoire, (USA)
S. Corneliussen

Cornell Université, (USA)
D. G. Cassel

DESY Laboratoire, (D)
P. Waloschek
I. Flegel

Fermi, Laboratoire de l'accélérateur, national (USA)
Judy Jackson

GSI Darmstadt, (D)
G. Siegert

INFN, (Italie)
A. Pascolini

IHEP, Beijing, (Chine)
Qi Nading

JINR Dubna, (CE)
B. Starchenko

KEK, Laboratoire national, (Japon)
A. Maki

Lawrence Berkeley Laboratoire, (USA)
B. Feinberg

Los Alamos, Laboratoire national, (USA)
C. Hoffmann

NIKHEF Laboratoire (Pays-Bas)
Margriet van der Heijden

Novosibirsk Institute, (CE)
S. Eidelman

Orsay Laboratoire, (France)
Anne-Marie Lutz

PSI Laboratoire, (CH)
P.-R. Kettle

Rutherford Appleton Laboratoire, (RU)
Jacky Hutchinson

Saclay Laboratoire, (France)
Elisabeth Locci

IHEP, Serpukhov, (CE)
Yu. Ryabov

Stanford, Centre de l'accélérateur linéaire, (USA)
M. Riordan

TRIUMF Laboratoire, (Canada)
M. K. Craddock



Thomas Weiland, eminent physicien des accélérateurs et professeur au département d'ingénierie électrique de l'université technique de Darmstadt, qui a travaillé par le passé au CERN et à DESY, reçoit l'un des prix Philipp Morris 1997 de la recherche pour son travail sur la modélisation numérique des champs électromagnétiques dans les divers équipements électriques usuels. Ces travaux sont dérivés de sa technique spéciale de résolution numérique des équations de Maxwell, qui s'est avérée très précieuse dans le traitement de nombreux problèmes relatifs aux accélérateurs.

Charles Alcock, Livermore, reçoit le prestigieux prix de physique E.O. Lawrence du ministère de l'énergie des Etats-Unis pour ses travaux d'observation des objets massifs compacts du halo (MACHOS), dans le cadre de la recherche sur la masse obscure.

Prix Flérov

Cette année, le prix G.N. Flerov de l'Institut unifié de recherches nucléaires (IUNR), de Doubna, a été attribué à S. Hofmann (GSI, Allemagne), Yu. A. Lazarev (IUNR, Doubna) et A. Sobczewski (Institut Soltan, Pologne) pour couronner leur "Etude expérimentale et théorique des propriétés des éléments superlourds qui a mené à la découverte d'un nouveau domaine de stabilité nucléaire dans la région $Z=110$ et $N=162$ ". Le prix G.N. Flerov est attribué tous les deux ans à des savants russes et étrangers pour récompenser des travaux de qualité exceptionnelle dans le domaine de la physique nucléaire.

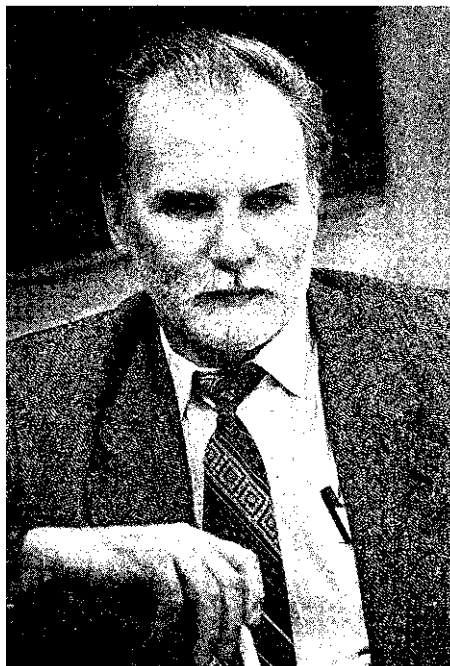


Thomas Weiland - Prix Philipp Morris de la recherche.

Vladimir Kadyshevsky, directeur de l'Institut unifié de recherche nucléaire de Doubna, près de Moscou, a fêté son 60ème anniversaire le 5 mai.

Lors d'une réunion récente, le Comité consultatif des programmes de physique des particules de l'Institut unifié de recherche nucléaire (IURN), situé à Doubna, près de Moscou, a approuvé les recommandations relatives au programme de recherche de l'IURN jusqu'en 2000, ce qui comprend la participation de l'IURN à la préparation d'expériences au LHC du CERN, ainsi que sur les accélérateurs de l'IURN et de l'IPHE (Protvino), de DESY, du laboratoire Fermi et

de Brookhaven. On voit ici les membres du Comité consultatif sur les programmes de physique des particules: de gauche à droite, G. Zinovjev, V. Penev, T. H all man, A. Sissakian, P. Spillantini, M. Delia Negra, J.-E. Augustin, N. Giokaris, et R. Voss.



Les 60 ans de Vladimir Kadyshevsky

Le 5 mai Vladimir Kadyshevsky, directeur de l'Institut unifié de recherche nucléaire, à Doubna, fêtait son 60ème anniversaire. Vladimir Kadyshevsky a d'abord étudié sous N.N. Bogolioubov puis il a commencé sa carrière en 1962 au laboratoire de physique théorique de l'IURN, qu'il a ensuite dirigé de 1987 à 1992 avant d'être nommé directeur de l'IURN.

Ses domaines de recherche sont la physique des particules, la théorie quantique des champs, les méthodes

de théorie de groupes et les techniques géométriques en théorie des champs. En marge de ses fonctions de directeur de l'IURN, il enseigne à l'Université d'Etat de Moscou et est président de l'Université internationale "nature, homme, société" à Doubna, ainsi que de l'Union des sociétés scientifiques russes.

unifié de recherches nucléaires (IURN), situé à Doubna, près de Moscou, le directeur général du CERN Chris Llewellyn Smith et le directeur de l'IURN Vladimir Kadyshevsky ont signé un protocole concernant la participation de l'IURN au projet LHC, prévoyant des recherches communes pendant la décennie à venir et le développement de la coopération existante, qui s'est avérée toujours fructueuse, entre les deux grandes organisations internationales.

Participation de Doubna au LHC

Dans le cadre de l'accord de coopération entre le CERN et l'Institut

Le protocole était une initiative du Comité de coopération IURN-CERN présidé conjointement par Alexei Sissakian, vice-directeur de l'IURN, et Jim Allaby, coordinateur des collaborations du CERN.

Helge Ravn (à droite) explique au ministre danois de la recherche et des technologies de l'information, Mme Jytte Hilden, le fonctionnement du séparateur d'isotopes en ligne ISOLDE du CERN, au cours d'une visite effectuée le 18 avril.



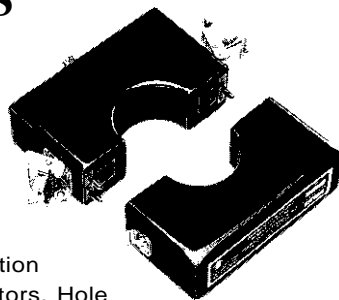
PEARSON

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 conductors. 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 inquires regarding custom clamp-on monitors to meet special requirements.



PEARSON ELECTRONICS, INC.

1860 Embarcadero Road
Palo Alto, California 94303, U.S.A.
Telephone (415) 494-6444 • FAX (415) 494-6716

PAUL SCHERRER INSTITUT



The Paul Scherrer Institut (PSI) is a national, multidisciplinary research organization for science and engineering. In order to complement the existing research installations it is now envisaged to build a 2.5 GeV Synchrotron Lightsource for Switzerland (SLS) at PSI. This facility will provide electromagnetic radiation of unprecedented brilliance for research fields in physics, chemistry, biology, medicine and material science.

The planning phase of this project has now started. We seek to recruit for our team a

MECHANICAL ENGINEER

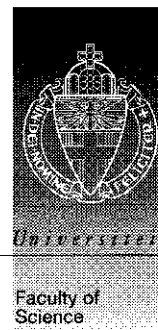
for the mechanical layout and stress calculation of mechanical and ultra high vacuum components of the accelerator and the beamlines. He / she will also be responsible for the CAD - integration of all components and for the definition, cost- and timecontrol of external construction contracts and the technical supervision of the assigned designers.

The successful candidate should hold an university degree in mechanical engineering, should have several years of professional experience in design and calculation of fine mechanical and UHV components and should have solid experience in CAD. Knowledge of German and English would be of advantage. The candidate should have good capabilities in supervision, organization and teamwork.

The position requires full dedication to the project and leaves ample space for own initiatives. It opens the possibility to co-shape the SLS project right from the beginning.

If this is the challenge you looked for then send your application including curriculum vitae, diplomas, list of publications and references to

**Paul Scherrer Institut, Personnel Division, reference code 0200/048,
CH-5232 Villigen PSI**



Katholieke *Universiteit* Nijmegen

Faculty of
Science

The Subfaculty of Physics at the University of Nijmegen, The Netherlands, invites applicants for the position of

professor (m/f) of experimental physics (high energy)

Candidates should have a proven record of success in experimental high energy physics, wide insight into high energy physics in general, and into the analysis and interpretation of experimental data, as well as a deep knowledge of and experience in the field of high energy instrumentation. A further vacancy on the assistant professor level can be filled according to agreement with the new professor.

High quality teaching of undergraduate and graduate physics courses is an important aspect of this position. An accepted foreign candidate is expected to teach in Dutch within two years.

The faculty is making an effort to increase the number of women in academic positions. Women are, therefore, especially encouraged to apply.

Further information can be provided by Prof. Dr. R. Kleiss, tel. +31 24 365 32 83, E-mail: kleiss@sci.kun.nl. An application with a curriculum vitae, a list of publications and names of three references should be addressed within three weeks to the Faculty of Science, Personnel Department, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen, The Netherlands, under reference number 70-97. Suggestions for suitable candidates are welcome.

Walter Gyger, ambassadeur de Suisse auprès des Nations Unies et des Organisations internationales à Genève (à gauche) a donné récemment une réception en l'honneur de Jaques Vernet, délégué suisse au Conseil du CERN (deuxième en partant de la gauche) à l'occasion de son départ à la retraite. M. Vernet a été un allié fidèle du CERN et tous se souviendront de sa défense vigoureuse des intérêts de l'Organisation lors des réunions du Conseil. Sur la photo on voit à ses côtés le directeur de la recherche et directeur techni-

que du CERN, Horst Wenninger (deuxième depuis la droite), et le délégué suisse au Comité des finances du CERN, Michel Gottret (tout à droite).



Symposium lepton-photon

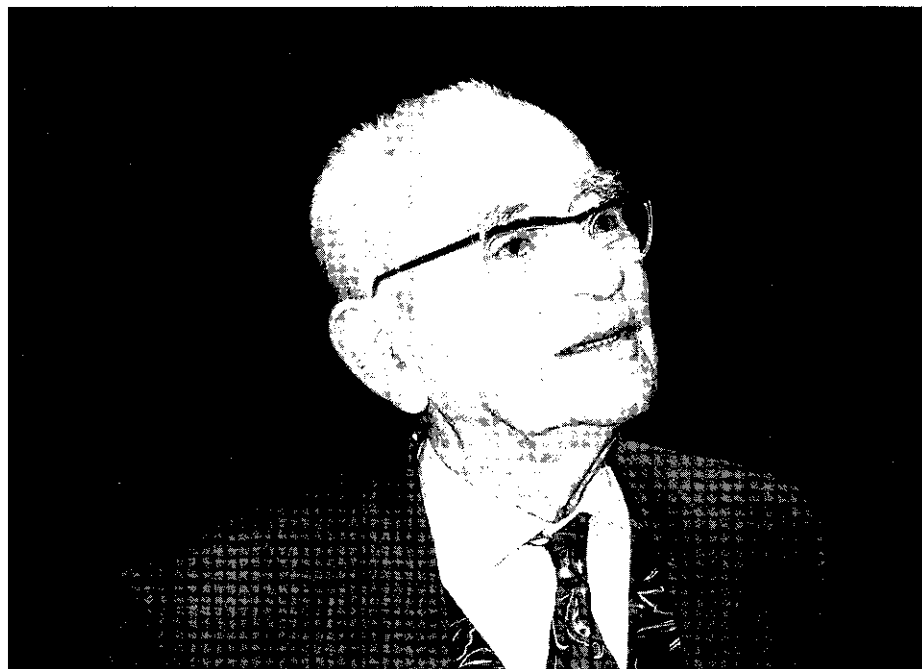
Le 18ème Symposium international sur les interactions des leptons et des pilotes aura lieu du 28 juillet au 1er août à Hambourg (Allemagne). Pour plus de détails, consulter <http://www.desy.de/lp97>. Adel du Symposium: LP97@desy.de

Réunions

L'atelier de théorie 1997 de DESY aura lieu du 24 au 26 septembre à DESY (Hambourg), et son thème sera: "Progrès récents en CDQ". Pour plus de détails, consulter la rubrique "Conférences" sur la page d'accueil de DESY à l'adresse <http://www.desy.de/>

Le 8ème atelier supraconduction et radiofréquences, parrainé par l'Institut nationale de physique nucléaire et le Laboratoire national de Légnare, aura lieu du 6 au 10 octobre à Abano Terme (Italie). Les sujets suivants abordés seront: cavités supraconductrices pour accélérateurs haute énergie et accélérateurs d'ions lourds, cyclotrons, lasers à électrons libres, machines à protons supraconductrices de forte intensité, vers des gradients accélérateurs élevés, techniques de fabrication des cavités et idées novatrices, équipements périphériques, cryogénie, coupleurs, propriétés du niobium, couches minces, matériaux innovants, impédance de surface des supraconducteurs, applications de la supraconduction aux radiofréquences hors accélérateurs, et matériaux supraconducteurs à haute température critique, de la recherche à l'application. Renseignements auprès de V. Palmieri, président, I/IFA/ LNL, Via Romea 4, Legnaro (Padua) Italie: fax +39-49-641925; e-mail: Abano@Inl.infn.it; Internet: <http://axpInl.Inl.infn.it/~abano/rfsuperconductivity.html>

La Xème Conférence de l'IEEE sur les systèmes temps réel sera organisée en France, à Beaune, du 22 au 26 septembre sous les auspices du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3/CNRS). Elle aura pour thème "l'impact des technologies modernes dans les systèmes temps réel", en particulier le traitement en temps réel par des systèmes intégrés dans des expériences petites ou grandes. Les sujets traités comprendront la physique nucléaire, la physique des hautes énergies, les "astroparticules", l'astrophysique et la



Une manifestation organisée à l'Ecole polytechnique, à Paris, le 3 avril, en présence d'une nombreuse assistance, a célébré le 96ème anniversaire de Louis Leprince-Ringuet et le transfert de ses archives scientifiques à la bibliothèque de l'établissement. Leprince-Ringuet, outre ses nombreuses contributions à la physique, a été longtemps membre du Comité des directives scientifiques du CERN, qu'il a présidé de 1964 à 1966, et continue à nous rendre visite régulièrement.

L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne
(EPFL) met au concours quatre postes de

PROFESSEUR/E ASSISTANT/E en

1. **Ingénierie de l'environnement
au Département de génie rural**

Le/la titulaire aura des responsabilités d'enseignement et de recherches en biotechnologies environnementales touchant en particulier aux traitements biologiques modernes des effluents industriels. Il/elle devra posséder les aptitudes nécessaires pour développer, au sein d'une équipe pluridisciplinaire, de nouvelles technologies de traitements intensifs visant la biodégradation des composés xénobiotiques dans les effluents industriels liquides et gazeux à la source de leur émission.

2. **Microbiologie des sols, appliquée à la gestion et
à la réhabilitation des sols dégradés
au Département de génie rural**

Le/la titulaire devra développer des recherches et un enseignement de haut niveau dans les domaines suivants: microbiologie des sols, detoxification par voie biologique des sols contaminés, réhabilitation qualitative des sols dégradés par rétablissement de la biodiversité, gestion opérationnelle des sols anthropisés fragilisés. Il/elle devra faire preuve de qualités particulières d'expérimentateur et de modélisateur. La démarche scientifique sera aussi celle d'un/e ingénieur/e capable de concevoir, réaliser et gérer des projets de très haut niveau.

3. **Biomatériaux
au Département des matériaux**

Le/la titulaire, au bénéfice d'une formation universitaire avancée, devra avoir des compétences en science et génie des matériaux ainsi que dans les domaines médicaux/paramédicaux appropriés, et une connaissance profonde dans le domaine des interactions entre les matériaux synthétiques et les tissus humains. Il est important que le/la candidat/e ait fait preuve d'originalité et de compétences solides par des publications scientifiques au plus haut niveau, notamment dans le domaine de la recherche en biomatériaux.

4. **Génie chimique
au Département de chimie**

Le/la titulaire développera des activités de haut niveau dans le domaine procédés/réacteurs multifonctionnels. Il/elle devra être fortement intéressé/e par l'enseignement de la chimie et du génie chimique à tous les niveaux.

Pour les quatre postes: ces activités s'intégreront dans celles du Département concerné, en collaboration avec d'autres unités de l'EPFL ainsi qu'avec des institutions universitaires et des industries nationales et internationales. Reconnus/ues sur le plan international, le candidats/tes doivent faire preuve d'une expérience de recherche originale, créative et de très haut niveau. Des aptitudes pour l'enseignement à tous les niveaux sont indispensables puisqu'ils seront appelés/es à donner des cours, suivre des projets d'étudiants, des travaux de diplôme et de thèse; ils/elles posséderont des capacités confirmées dans la conduite et la gestion de projets. Ils/elles sont invités à proposer, dans leur acte de candidature, un programme de recherche originale. Les candidatures des personnes correspondant aux exigences du programme «relève» de la Confédération suisse sont également encouragées. *Délai d'inscription: 26 septembre 1997.* Entrée en fonction: à convenir.

Les candidatures féminines sont particulièrement bienvenues. Les personnes intéressées voudront bien demander, par écrit, le dossier relatif à ce poste à: *Présidence de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, CE-Ecublens, CH1015 Lausanne, Suisse.*

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY
SENIOR PROGRAM OFFICER (PHYSICIST)
FACILITIES OPERATIONS TEAM,
DIVISION OF HIGH ENERGY PHYSICS
OFFICE OF HIGH ENERGY AND NUCLEAR PHYSICS
OFFICE OF ENERGY RESEARCH
\$75,935 to \$98,714 per annum
PN-97-ER-76-20-165

The U.S. Department of Energy is seeking applicants for the position of Senior Program Officer (Physicist), Facilities Operations, Division of High Energy Physics (DHEP), Office of High Energy and Nuclear Physics (HENP), in the Office of Energy Research (ER). The incumbent supervises, organizes and coordinates those DHEP activities concerned with the operation of accelerator, colliding beam and experimental research facilities at each of the DOE national accelerator centers. Develops, recommends, and implements strategies, milestones, policies, and near- and long-range plans for the operation of high energy physics laboratories, and their accelerator and experimental facilities both existing and under construction. Makes recommendations on the suitability, performance, and utilization of high energy physics accelerator and experimental facilities and assesses the capabilities and priorities of proposed new ones. A thorough knowledge and understanding of high energy physics, as well as extensive background and experience based on training and substantial research experience in high energy physics are necessary.

To be eligible for consideration, applicants must submit a completed application or resume, and/or an Optional Form 612, "Optional Application for Federal Employment". Details of all information required to apply and further information should be obtained from the address below.

Applications must be postmarked no later than July 11, 1997, and should be sent to the U.S. Department of Energy, HR-331.4, Room F-125, 19901 Germantown Road, Germantown, Maryland 20874-1290. To obtain a copy of any DOE Public Notice via FAX, please call (202) 586-1705. *The Department is an equal opportunity employer. U.S. Citizenship is required.*

Staff Member

Experimental physicist or electrical engineer to work as a member of the Accelerator Physics and Engineering Group in the LANSCE Division on a variety of novel and interesting accelerator projects. Primary emphasis will focus on the design, tuning, and testing of normal and superconducting RF cavities for linear accelerators, storage rings, and beam transport systems. Interact with linac and beam transport physicists, electrical and mechanical engineers, mechanical designers, fabrication technicians, and test technicians to define the technical requirements and carry out the design, fabrication, and testing of RF accelerator cavities. Provide technical direction to engineers, designers, technicians, and subcontractors for the development and production of linear accelerator hardware. Create technical specifications for in-house and subcontract development and production of RF accelerator cavities.

Requires a Ph.D. in physics or electrical engineering plus seven years' relevant experience or equivalent combination of education and experience. Experience in RF and microwave engineering and resonant cavity physics from 100 MHz to 25 GHz. Significant experience in RF structures measurements. Strong experimental background in a lab environment. Experience with computer-based data acquisition and cavity modeling codes (e.g., SUPERFISH, MAFFIA, HFSS, MICAV). Ability to create applications code in FORTRAN and/or C. Job #972447-L97048.

For consideration, please e-mail your resume and publication list to: jobs@lanl.gov; fax: (505) 665-1079; or mail to Human Resources Division, Los Alamos National Laboratory, Job #, MS P286, Los Alamos, NM 87545. Note: appropriate job # must be inserted. Explore our web page to learn more about Los Alamos National Laboratory: <http://www.hr.lanl.gov> EOE

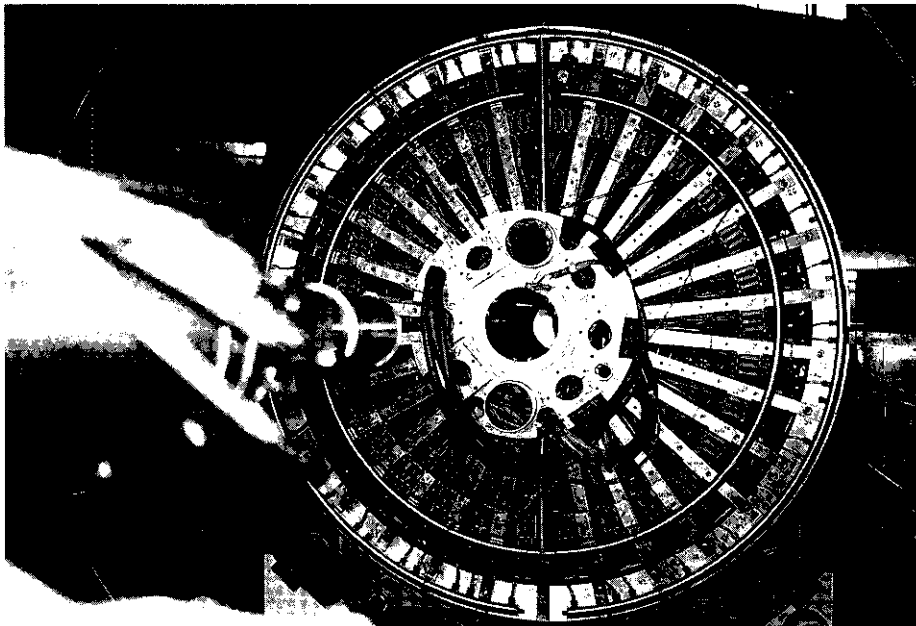


Un colloque spécial organisé récemment au laboratoire GSI de Darmstadt a marqué le départ en retraite de Peter Armsbruster, directeur de l'illustre département de chimie nucléaire du GSI, connu dans le monde entier pour ses contributions à la synthèse et à l'exploration des noyaux transuraniens. Armsbruster (à gauche) apparaît ici avec d'autres pionniers des transuraniens, Glenn Seaborg de Berkeley (à gauche d'Armsbruster) et Youri Oganessian de l'IURN de Doubna. On voit à droite, le directeur du GSI Hans J. Specht. Le Département de chimie nucléaire du GSI est maintenant dirigé par Gottfried Münzenberg.



physique des plasmas, ainsi que les applications médicales, biologiques, aérospatiales et autres applications industrielles. S'adresser à Mme Nicole Mathieu, Laboratoire de l'accélérateur linéaire (LAL), Université de Paris sud - Bât. 200 - FR-91405 Orsay Cédex France: Tel: (+33) (0)164 46 84 37; fax: (+33)(0)1 69 07 15 26; adel: rt-97@inp2p3.fr; adresse du site: <http://www.inp2p3.fr/rt97>

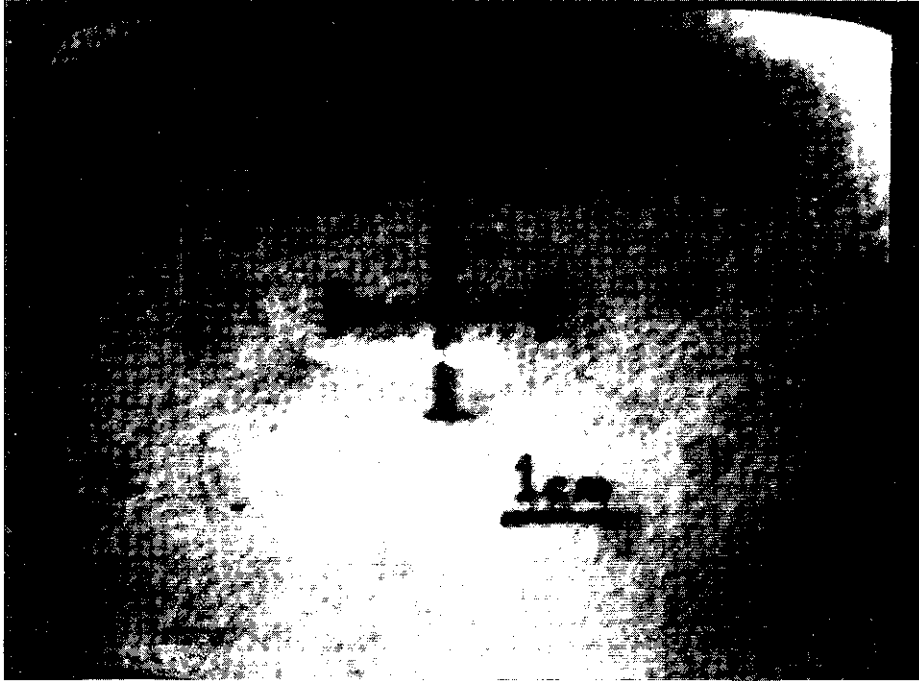
La Conférence internationale sur la géométrie non-euclidienne dans la physique moderne, organisée conjointement par l'Institut Bogolioubov de physique théorique et l'académie des sciences de l'Ukraine, aura lieu du 13 au 16 août à Oujgorod (dans l'ouest de l'Ukraine), et sera suivie d'une conférence consacrée au centenaire de l'électron, qui aura lieu au même endroit du 18 au 20 août. Pour plus de détails, s'adresser au secrétariat: BITP, Kiev-143, Ukraine; Fax: 38-044-2665998; adel: jenk@gluk.ape.org



Lorsque l'anneau d'antiprotons de basse énergie LEAR du CERN a fermé en 1996, de nombreuses expériences sont arrivées à leur terme, mais pour le détecteur Tonneau de cristal, représenté ici une fois son ensemble cible retiré, il y a une vie après le LEAR. Tonneau de cristal, en cours de démontage, sera bientôt envoyé à Bonn où il servira à des expériences pendant encore trois ans. Tonneau de cristal a été construit en 1986 dans le but d'identifier et d'étudier les mésons légers dans la gamme d'énergie 0,14 à 2,3 GeV. Le but était de trouver des boules de glu, c'est-à-dire des particules formées uniquement des gluons. Et toutes ces années consacrées à un patient travail de détective ont été fructueuses, aboutissant à la découverte d'indices concrets de la présence de gluons. Tonneau de cristal sera maintenant prêté à l'université de Bonn, il sera associé, auprès de l'accélérateur d'électrons et élongateur de 3,5 GeV, ELSA, au détecteur TAPS, en vue d'étudier la photoproduction de mésons et l'excitation des résonances nucléaires.

PEP-II arrive!

Aux petites heures du matin le samedi 10 mai, le premier faisceau d'électrons a été injecté dans l'anneau de haute énergie de l'usine à B, PEP-II, du centre de l'accélérateur linéaire de Stanford, S LAC. La photo montre la section du faisceau de 9 GeV vue grâce à un écran luminescent placé juste avant la région d'interaction où sera monté le détecteur BaBar. Cet exploit a été réalisé dans les toutes premières heures de la mise en service, sans emploi d'aucun aimant de correction ou moniteur de faisceau. Un article détaillé suivra.



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).



Le Directeur général du CERN, Chris Llewellyn Smith, a inauguré l'exposition de photographies intitulée "Atomes pour la paix", organisée au Palais des Nations, à Genève, et marquant le 40ème anniversaire de l'Institut unifié de recherche nucléaire de Douvna, près de Moscou (avril 1996, page 6).



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE
(EPFL) MET AU CONCOURS QUATRE POSTES DE

Maître d'Enseignement et de Recherche (MER)

en:

1. Recherche opérationnelle au Département de mathématiques

Le/la titulaire aura pour domaine d'activité la recherche opérationnelle dans toutes ses composantes, à savoir la modélisation, la simulation et l'optimisation. Il/elle sera rattaché/e à une chaire du groupe de recherche opérationnelle du Département de mathématiques.

2. Nanophysique au Département de physique

Le/la titulaire devra proposer et réaliser des projets de recherche de très haut niveau en nanophysique, se concentrant en particulier sur la spectroscopie au moyen de la microscopie à effet tunnel avec haute résolution spatiale et temporelle, pouvant créer une synergie avec les travaux actuels de l'Institut de physique expérimentale. Il/elle devra posséder une excellente connaissance de la physique des surfaces et de la microscopie à effet tunnel. Une expérience dans le domaine des surfaces nanostructurées serait un avantage.

3. Génie de la réaction chimique au Département de chimie

Le/la titulaire devra développer un programme de recherche de très haut niveau dans le domaine du génie de la réaction catalytique hétérogène et du développement de procédés basés sur des micro-systèmes. Une excellente expérience industrielle est un avantage.

4. Chimie physique au Département de chimie

Le/la titulaire devra développer un programme de recherche de très haut niveau. Il/elle proposera et développera des activités dans le domaine «Spectroscopie et dynamique moléculaire ultrarapides».

Pour les quatre postes: ces activités respectives s'intégreront dans celles du Département concerné, en collaboration avec d'autres unités de l'EPFL ainsi que d'institutions universitaires et industries sur le plan national et international. Les candidats/tes, reconnus/ues sur le plan international, doivent faire preuve d'une expérience de recherche originale, créative et de très haut niveau. Des aptitudes pour l'enseignement à tous les niveaux sont indispensables. Ils/elles seront appelés/es à suivre des projets d'étudiants, des travaux de diplôme et de thèse; en outre, ils/elles devront posséder une confirmation dans la conduite et la gestion de projets. Les candidatures des personnes correspondant aux exigences du programme «relève» de la Confédération suisse sont également encouragées. *Délai d'inscription: 15 août 1997.* Entrée en fonction: à convenir.

Les candidatures féminines sont particulièrement bienvenues. Les personnes intéressées voudront bien demander, par écrit, le dossier relatif à ce poste à: *Présidence de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, CE-Ecublens, CH1015 Lausanne, Suisse.*

User Group Meeting

-AUGUST 6-3,1997-

- Top 10 Reasons to Attend:
 1. Hear about interesting science by LANSCE users
 2. Learn about funded upgrades at LAN5CE
 3. Discuss new neutron scattering instruments
 4. Hear DOE leaders discuss plans-for defense and basic science uses of neutrons
 5. Nominate members to the User Group Executive and Program Advisory Committees
 6. Find out who wins the Rosen Prize (see below)
 7. Participate in short courses/workshops
 8. Contribute a **poster** describing your **research**
 9. Help improve LANSCE as a User Facility
 10. Enjoy the beauty of Northern New Mexico!
- 15th annual LOUIS ROSEN PRIZE awarded at the meeting will consist of \$1,000 and a plaque for the outstanding thesis based on research performed at LANSCE. Deadline for Rosen Prize submissions is June 27,1997.
- For students, travel funding and registration fee waiver available.

<http://www.lansce.lanl.gov/AnnualMtg.html>

or contact the LANSCE User Office at
lanl@ce_U6er6@lanl.gov or 505-665*5A010

LANSCE
Los Alamos Neutron Science Center



Imperial College of Science, Technology
and Medicine
London

Lectureship in High Energy Physics

Applications are invited for the post of lecturer in High Energy Physics at the Blackett Laboratory, Imperial College, London.

The group has active experimental programmes with the ALEPH experiment at LEP, the ZEUS experiment at HERA, the BABAR experiment at SLAC, both the CMS and LHC-B experiments at the LHC and the UK Dark Matter Experiment. There is a strong tradition of detector development and construction which has led to key activities in all the above experiments. Additional details of the group's activities can be found on <http://www.hep.ph.ic.ac.uk/>

Following a successful 3 year probationary period this will become a tenured teaching position. The starting date will be by negotiation but is expected to be between 1 Oct 1997 and 1 Jan 1998.

Salary in the range £16,045 - £ 27,985 plus £ 2,134 London allowance.

Further information may be obtained from

Professor P. J. Dornan
Blackett Laboratory
Prince Consort Road
Imperial College
London SW7 2BZ

to whom applications, comprising a curriculum vitae, a list of publications and the names and addresses of three referees should be sent, by Monday 4th August 1997.

*The College is striving towards Equal Opportunities
At the leading edge of research, innovation and learning*

Institute of Particle Physics
Laboratory for Nuclear Physics
Prof Dr. J. Lang

POSTDOCTORAL POSITION in Experimental Particle Physics

A postdoctoral position is available at the Institute of Particle Physics of the Swiss Federal Institute of Technology (ETH) in Zurich, Switzerland.

Candidates should have some research experience in particle or nuclear physics (Ph. D.). They are expected to take an active part in all aspects of the preparation and realization of our experiments. Some experience in data acquisition and/or online computing would be an advantage. The duration of the contract is two or three years with a possible extension of a further two years. The salary will depend on age and experience.

The experiments will be done mainly at the Paul Scherrer Institute in Villigen, Switzerland. We use the recently developed powerful neutron source (SINQ) or the high intensity muon beams to investigate fundamental symmetries of the weak interaction (time reversal violation, right handed currents, limits to scalar and pseudoscalar couplings).

Candidates should send a curriculum vitae and arrange for two letters of reference to be sent to:

Prof. J. Lang
Institute of Particle Physics
ETH Hônggerberg, HPK
CH - 8093 Zurich - Switzerland

For additional information contact please: lang@particle.phys.ethz.ch

teknisk2 | KUNGL

fit ° c " 1 Tekniska

tekniska Department at the Royal Institute of Technology
(KTH), Stockholm, Sweden

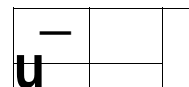
RESEARCH ASSOCIATE PARTICLE/ASTROPARTICLE PHYSICS

The particle physics group participates in the ATLAS experiment at CERN and in particular in the Liquid Argon Calorimeter group. In astroparticle physics the group is involved in balloon and satellite experiments measuring cosmic ray antimatter. Further information on the on-going research can be given by Tom Francke, francke@particle.kth.se (astroparticle projects) and Bengt Lund-Jensen, lund@particle.kth.se (ATLAS experiment).

The successful candidate will have held a PhD for not more than five years at the time of application and will be given an initial contract of two years duration extendable for a second two year period. Part-time involvement in the undergraduate teaching is possible in which case the contract can be further extended up to a maximum of six years.

Further details on employment conditions and application procedures can be obtained from either of the above contact persons or from the head of the department, prof Per Carlson, carlson@msi.se. Application must reach the Head of Physics Department, Royal Institute of Technology, S-100 44 Stockholm, Sweden, by 31 July 1997.

PAUL SCHERRER INSTITUT



The Paul Scherrer Institut (PSI) is a national, multidisciplinary research organization for science and engineering. In order to complement the existing research installations it is now envisaged to build a 2.5 GeV Synchrotron Lightsource for Switzerland (SLS) at PSI. This facility will provide electromagnetic radiation of unprecedented brilliance for research fields in physics, chemistry, biology, medicine and material science.

The planning phase of this project has now started. We seek to recruit for our team a

Physicist/Engineer (Controlsystem)

for the collaboration in the design, construction and operation of the SLS controlsystem particularly in means of real time systems. Specification and procurement of hard- and software components. Layout, construction and operation of the interface for the SLS accelerators hardware.

We expect the successful candidate to hold an university degree in physics, mathematics or computer science, to have several years of professional experience in experiment controls, data acquisition or accelerator controlsystems. Excellent skills in analysing and development of innovative solutions for control problems are mandatory. Experience in working with synchrotron light experiments would be appreciated. Knowledge of German and English would be of advantage.

The position requires full dedication to the project and leaves ample space for own initiatives. It opens the possibility to co-shape the SLS project right from the beginning.

If this is the challenge you looked for then send your application including curriculum vitae, diplomas, list of publications and references to

**Paul Scherrer Institut, Personnel Division, reference code 0200/071,
CH-5232 Villigen PSI**

Investir pour l'énergie, l'industrie, la recherche, la santé, l'environnement et la défense.

C'est le rôle du CEA.

17 000 passionnés de science et de technologie se consacrent à cette mission.

Pour préparer l'avenir, ils investissent dans toutes les disciplines scientifiques liées à l'atome.

Au CEA, l'avenir c'est l'innovation et le progrès des connaissances.



L'ATOME, DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE