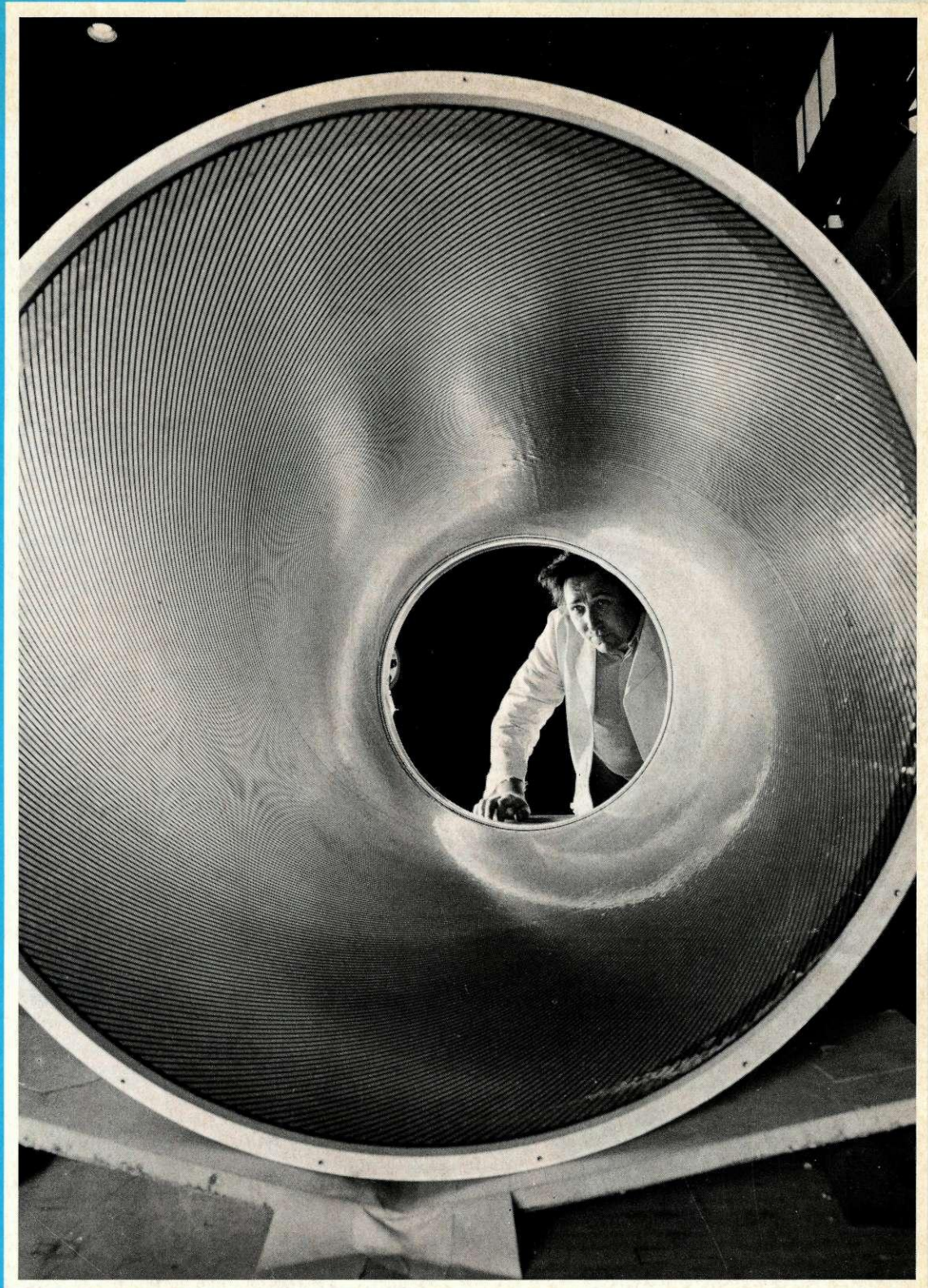




COURRIER CERN, revue de physique des hautes énergies publiée dix fois par an en français et en anglais.

Des exemplaires peuvent être obtenus sur demande à :

Allemagne, République fédérale :

I. Schuetz, Mme
DESY, Notkestieg 1, 2 Hamburg 52

Italie :

INFN, Casella Postale 56,
00044 Frascati (Roma)

Royaume-Uni :

Elizabeth Marsh
• Rutherford Laboratory, Chilton, Didcot
Oxfordshire OX11 0QX.

USA/Canada :

Margaret Pearson
Fermilab, PO Box 500, Batavia
Illinois 60510

Distribution générale :

Marie-Jeanne Blazianu
CERN, 1211 Genève 23, Suisse

Correspondants dans les Laboratoires :

Argonne, Laboratoire national (USA)

Ch.E.W. Ward

Berkeley, Laboratoire Lawrence (USA)

W. Carithers

Brookhaven, Laboratoire national (USA)

P. Wanderer

Cornell, Université (USA)

N. Mistry

Daresbury, Laboratoire (RU)

V. Suller

DESY, Laboratoire (RFA)

I. Dammann

Fermi, Laboratoire de l'accélérateur
national (USA)

R.A. Carrigan

Frascati, Laboratoire national (I)

M. Ghigo

GfK, Institut de physique nucléaire
expérimentale, Karlsruhe (RFA)

F. Arendt

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

H. Prange

INFN, Institut national de physique
nucléaire (I)

A. Pascolini

IURN, Institut unifié de recherches
nucléaires, Doubna (URSS)

V.A. Biryukov

KEK, Laboratoire national (J)

K. Kikuchi

Los Alamos, Laboratoire scientifique (USA)

O.B. van Dyck

Novosibirsk, Institut (URSS)

V. Balakin

Orsay, Laboratoire (F)

J.E. Augustin

Rutherford, Laboratoire (RU)

G. Stapleton

Saclay, Centre d'études nucléaires (F)

A. Zylberstein

SIN Villigen (CH)

G.H. Eaton

Stanford, Centre de l'accélérateur linéaire
(USA)

L. Keller

TRIUMF, Laboratoire (Canada)

M.K. Craddock

Rédacteur en chef: Brian Southworth

Rédacteurs: Henri-Luc Felder
Gordon Fraser

Annonces: Micheline Falciola

Imprimé par: Ets Cherix et Filanosa SA,
1260 Nyon, Suisse
Merrill Printing Company
765 North York, Hinsdale,
Illinois 60521, (USA)

Publié par:

Organisation européenne
pour la recherche nucléaire CERN,
1211 Genève 23, Suisse
Tél. (022) 834103, Télex 23698
et, aux USA, par Laboratoire Fermi
P.O. Box 500, Batavia, Illinois 60510
Tél. (312) 8403000, Télex 9102303233

Sommaire

A la recherche d'Upsilon	319
<i>Résultats récents de l'expérimentation et recherches futures dans les Laboratoires de divers pays</i>	
Nouvelles des Laboratoires	
CORNELL : Crédits pour CESR	322
<i>Fermeture du synchrotron à électrons de 12 GeV et construction de l'anneau de stockage électron-positon de 8 GeV</i>	
DARESBUY : Avancement du projet du tandem de 30 MV	322
<i>La construction du Van de Graaff progresse rapidement</i>	
STANFORD (HEPL) : Un laser accordable	324
<i>Rayonnement cohérent produit par des électrons libres, de manière à rendre un rayon laser accordable dans une plus large bande</i>	
NOVOSIBIRSK : Réunion sur les méthodes d'expérimentation	324
<i>Discussions sur les techniques concernant les systèmes de détection pour anneaux de collision électron-positon de haute énergie</i>	
LABORATOIRE FERMI : Améliorations dans le Laboratoire des mésons	325
<i>Développements des installations dans une zone du synchrotron</i>	
DESY : PIA, nouvel anneau de stockage	326
<i>Un petit anneau se a utilisé comme accumulateur de positons dans le système d'injection de PETRA</i>	
STANFORD : Electrons polarisés	327
<i>Des faisceaux d'électrons polarisés de haute intensité pour l'accélération dans le linac</i>	
CERN : Découverte de noyaux / Le détecteur hybride prend forme	327
<i>Un isotope du mercure contient un noyau existant sous deux formes / Progrès de la construction du spectromètre hybride européen pour le SPS</i>	
ARGONNE : Une résonance à deux protons	330
<i>Une expérience au ZGS avec faisceau et cible polarisés fournit des indications concernant un système à deux protons</i>	
SACLAY : Des chambres de grandes dimensions pour le SPS	330
<i>Construction de très grandes chambres proportionnelles multifils en vue d'expériences au SPS</i>	
Des neutrons contre le cancer	332
<i>Trois centres travaillent sur l'utilisation de faisceaux de neutrons pour le traitement du cancer</i>	
Echos de la physique	
Du corps noir au trou noir	334
<i>Des conceptions du domaine de la thermodynamique donnent des vues nouvelles sur les propriétés des « trous noirs »</i>	
Des précisions sur les dibaryons	335
<i>Les modèles de quarks ont été aisément développés pour tenir compte des récentes découvertes sur les systèmes dibaryoniques</i>	
Nouvelles brèves	336
Visite à Pékin	338
<i>Des spécialistes du CERN discutent de la construction d'un accélérateur lors d'une visite à l'Institut de physique des hautes énergies de Pékin</i>	

Photographie de couverture: La coque d'un prototype de chambre proportionnelle multifils cylindrique en cours de construction au Laboratoire Rutherford en vue de l'expérience TASSO (solénoïde spectrométrique à deux bras) à DESY avec l'anneau de stockage électron-positon PETRA. Le spectromètre, y compris chambres proportionnelles, scintillateurs, compteurs Tchénkov, compteurs de gerbes à argon liquide, compteurs à temps de vol, etc., identifiera les particules chargées et les photons et effectuera les mesures pour une gamme d'énergies étendue et une large distribution angulaire. Il s'agit d'un équipement fourni par un groupe Aix-la-Chapelle / Bonn / DESY / Hambourg / Londres / Oxford / Rutherford / Weizmann. (Photo Rutherford)

A la recherche d'Upsilon

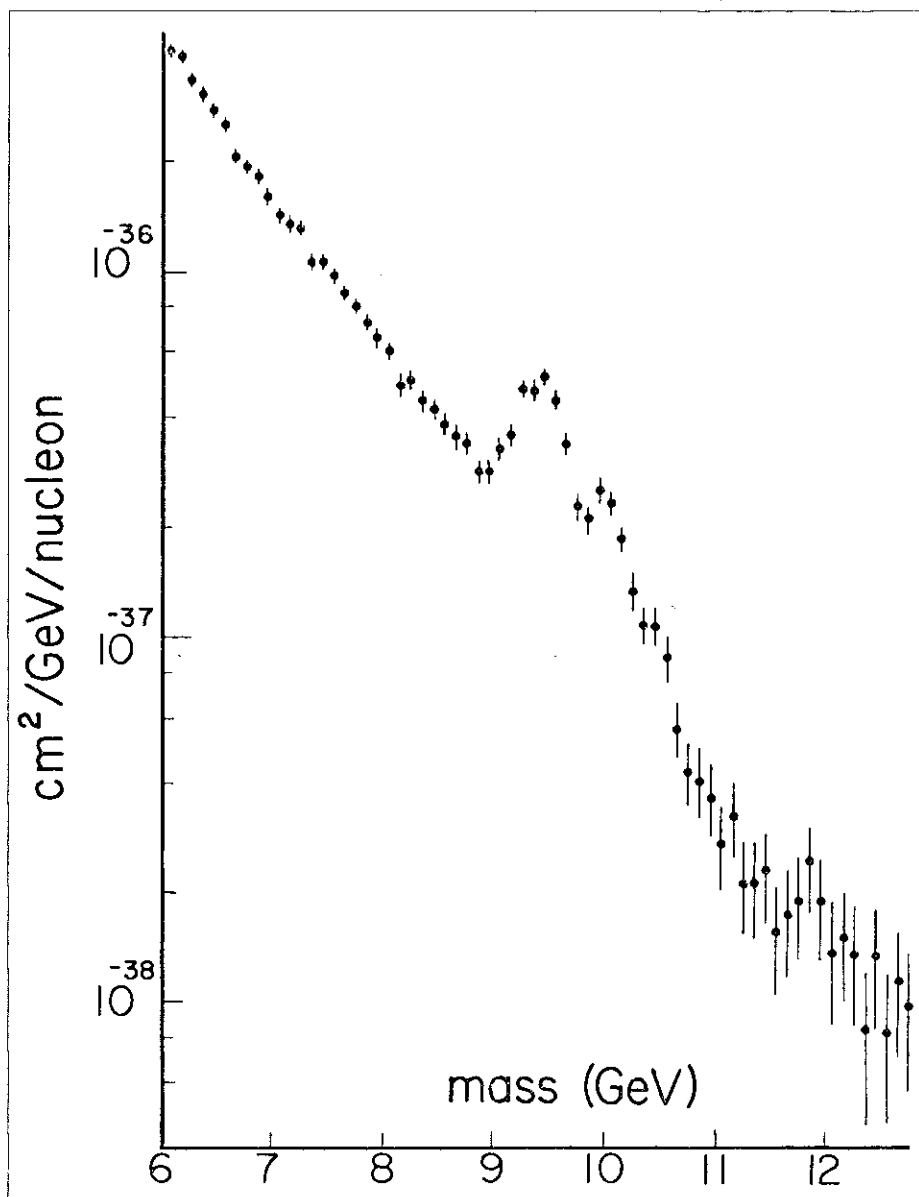
Les résultats les plus récents de l'expérience Columbia / Laboratoire Fermi / Stony Brook réalisée au Laboratoire Fermi, qui a pour objet la mesure de la production de deux muons dans les collisions à haute énergie des protons en provenance du synchrotron de 500 GeV, font apparaître deux « bosses » à 9,4 GeV et 10 GeV et l'amorce d'une troisième à 10,4 GeV. Il s'agit là d'une spectaculaire découverte de ce qui paraît être une nouvelle famille de particules très lourdes, probablement liée à l'existence d'un autre type de quark lourd.

Au cours de l'année écoulée, la nouvelle qui a le plus fasciné la communauté de la physique des hautes énergies (voir numéro d'août, page 223) a été la découverte d'Upsilon, une particule « stable » de masse trois fois plus élevée que celle des célèbres particules de la famille J/psi, et qui ne s'insère dans aucune représentation du monde subnucléaire. Elle suggère l'existence d'un type de quark supplémentaire, s'ajoutant aux quatre autres qui nous sont familiers, les quarks haut, bas, étrange et charmé.

Une brève analyse de la situation nous montre que notre connaissance du monde des particules a semblé se concentrer autour d'une compréhension du comportement de quatre quarks et de quatre leptons (l'électron, le muon et leurs neutrinos). Maintenant, avec les fortes preuves expérimentales de l'existence d'un lepton lourd supplémentaire qui résulte des expériences effectuées avec l'anneau de stockage SPEAR, à Stanford, et d'un quark lourd supplémentaire, d'après les expériences réalisées avec le synchrotron au Laboratoire Fermi, la porte se trouve largement ouverte vers un monde offrant une grande variété d'aspects, à la suite de notre pénétration plus profonde dans la structure de la matière.

Cet article présente quelques informations et idées concernant le nouveau venu : Upsilon.

Au Laboratoire Fermi, les auteurs de la découverte (le groupe Columbia / Laboratoire Fermi / Stony Brook, dirigé par Léon Lederman) ont rassemblé environ trois fois plus de données qu'à l'époque de leur passionnant compte rendu présenté à la Conférence de Budapest. Ils peuvent maintenant observer une séparation nette entre deux pics dans la bosse qu'ils ont découverte dans le spectre à deux muons ; les pics correspondent respectivement à Upsilon, à 9,4 GeV et à Upsilon prime, à 10 GeV. Il existerait un troisième pic à 10,4 GeV mais cela n'est pas encore prouvé. Les pics sont compatibles avec la résolution en masse prévue pour le système de détection (2,1%). Cela signifie que la largeur quadratique moyenne des pics observés est inférieure à 100 MeV.



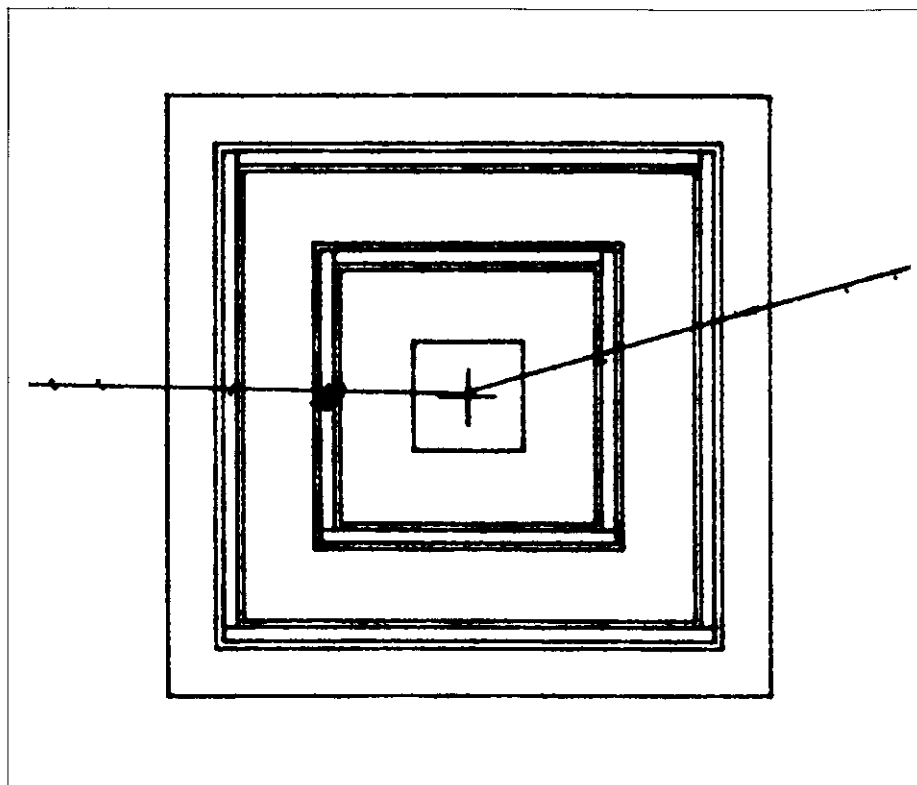
Le groupe Columbia / Laboratoire Fermi / Stony Brook effectue actuellement ses expériences avec l'énergie du synchrotron établie à 300 GeV, et une montée préliminaire à 200 GeV. En utilisant la gamme des énergies des muons offerte par ces faisceaux, les chercheurs peuvent étudier la courbe d'excitation de la production d'Upsilon et le continuum qui l'accompagne. Un aspect très important concerne le comportement de l'impulsion transverse des deux muons émergents

hors des variations de leur énergie.

La prochaine modification consistera en une tentative d'amélioration de la luminosité de l'expérience et de saisie d'environ cinq fois plus de données. Cette étude bénéficiera en totalité ou en partie d'une résolution en masse améliorée pour le système de détection qui sera obtenue en utilisant plusieurs nouvelles chambres en amont des aimants, en un endroit où il n'y avait antérieurement aucun détecteur.

Un blindage supplémentaire en

Une reconstruction par ordinateur d'une paire de muons observée aux ISR du CERN par le groupe Frascati / Gènes / Harvard / MIT / Naples / Pise placé sous la conduite de Sam Ting. Dans cette expérience, la région d'interaction (marquée d'une croix dans le diagramme) est entourée successivement de 50 cm d'acier pour écarter les hadrons, un premier plan de chambres à dérive, de nouveau 50 cm d'acier, puis un second plan de chambres à dérive et enfin 30 cm d'acier. Des Upsilon et des effets similaires pourraient être mis en évidence dans les spectres des paires de muons.



acier aimanté devrait permettre à ces chambres de survivre en présence des taux d'événements extrêmement élevés qui se rencontrent dans cette zone. Un groupe de chambres est formé de chambres proportionnelles multifils, avec fils espacés de 1,5 mm, qui sont construites au Laboratoire Fermi avec des amplificateurs spéciaux étudiés aux Nevis Labs. L'autre groupe comprend une chambre à migration directionnelle expérimentale conçue pour répondre aux seules particules provenant de la cible qui n'ont pas été diffusées de plus de 4 mrd environ.

Les objectifs des huit à dix mois à venir concernent l'amélioration des connaissances sur les largeurs d'Upsilon et Upsilon prime, leur séparation en masse, l'Upsilon double prime, la dépendance en s de la famille des Upsilon et le continuum environnant des muons. De plus, il sera effectué une recherche avec une bonne sensibilité de nouvelles bosses dans la région de masse 11 - 16 GeV.

Au Laboratoire Fermi, d'autres collaborations sont également presque prêtes à étudier la famille des Upsilon. Un groupe Princeton / Chicago prépare une période d'expérimentation avec le spectromètre à cyclotron de Chicago installé dans le laboratoire des muons afin d'analyser la production d'Upsilon par des pions. Dans ce même Laboratoire, un autre groupe (Berkeley / Princeton / Laboratoire Fermi) travaillera avec un faisceau de muons et un nouveau spectromètre pour multimuons. Il sera en mesure d'observer la production d'Upsilon par des photons virtuels. Un groupe Michigan / Northeastern / Washington qui dispose d'un détecteur de multimuons déjà en service, se prépare à expérimenter dans le Laboratoire des mésons. Le détecteur aura une grande acceptance pour la distribution angulaire d'Upsilon et la distribution x de Feynman. Ces informations pourraient apporter de nouvelles lumières sur la production d'Upsilon.

Au CERN, les énergies disponibles auprès du SPS pour les expériences électroniques disposant de configuration de détecteurs appropriées sont trop faibles pour traquer efficacement Upsilon. Une expérience CERN / Col-

lège de France / Orsay / Palaiseau / Saclay commencera l'année prochaine dans la zone Nord, utilisant la pleine énergie de 400 GeV du SPS. Le groupe pourra étudier la production de dileptons avec un système de détection très élaboré ainsi que la production d'Upsilon par divers hadrons (pions, kaons, etc.) ou des protons, selon des modalités analogues à celles de l'étude de la production de J/ψ avec le spectromètre Oméga.

Actuellement, les ISR du CERN fournissent l'énergie de collision la plus élevée dans le monde; il est donc tout à fait indiqué d'y étudier des Upsilon ou toutes autres particules de masses plus élevées. Les limitations tiennent aux taux de production dans les faisceaux en collision et aux mesures spéciales qui sont nécessaires pour distinguer les particules par rapport à la multitude des autres événements possibles.

Deux expériences saisissant actuellement des données pourraient nous apporter de nouvelles informations sur Upsilon. Une collaboration CERN / Columbia / Oxford / Rockefeller, incluant Léon Lederman, étudie la production de paires électron-positon sur l'intersection I-1, alors que la collaboration Frascati / Gènes / Harvard / MIT / Naples / Pise, sous la direction de Sam Ting, s'intéresse aux paires de muons produites à l'intersection I-2.

Les deux expériences devraient enregistrer un à deux événements par jour dans la région de masse de l'Upsilon et poursuivre l'analyse bien au-delà de cette région afin de détecter des bosses correspondant à des masses

effectives allant jusqu'à environ 20 GeV. L'expérience I-1 est conçue comme une étude générale des phénomènes à impulsion transverse élevée; elle est susceptible d'étudier d'autres particules émises avec la paire électron-positon. L'expérience I-2 est très « propre » et exempte de bruit de fond, avec élimination de tous les hadrons hors de la région d'interaction et de la zone vers l'avant par un blindage d'acier ayant une épaisseur totale de 130 cm.

Par rapport aux machines à protons, il est presque certain que des faisceaux en collision électron-positon offrent une meilleure situation expérimentale pour l'étude de la famille des Upsilon. Ce point de vue est très clairement illustré par les difficultés de l'étude des particules J/ψ avec les synchrotrons à protons de Brookhaven et du CERN, par rapport aux travaux effectués avec les anneaux de stockage à Stanford et DESY.

Malheureusement, l'anneau de stockage à électron-positon SPEAR, à Stanford, ne peut atteindre des énergies assez élevées pour couvrir la région de masse de l'Upsilon. Le système HF, les aimants et l'espace disponible sont tous inadéquats pour des énergies de 5 GeV et plus par faisceau. Il n'en est pas nécessairement de même pour l'anneau DORIS à DESY, et l'on se propose de voir si l'on peut y atteindre 10 GeV. Il avait déjà été prévu d'augmenter l'énergie jusqu'à 4,3 GeV par faisceau et jusqu'à maintenant, en cours d'essais, l'exploitation normale a été habituellement réalisée à 3 et 3,5 GeV. Il sera possible de disposer d'une

énergie plus élevée en installant deux cavités HF supplémentaires qui ne sont pas nécessaires pour l'anneau PETRA. Cette installation est en cours pendant un arrêt qui s'achèvera à la fin d'octobre. En novembre, on saura si les champs magnétiques restent satisfaisants jusqu'aux niveaux nécessaires pour une exploitation à 4,3 GeV. Le programme expérimental avec ces énergies pourrait démarrer en décembre.

Les nouvelles concernant Upsilon ont actuellement mis en évidence l'urgence d'aller un peu plus haut et, si tout se passe bien à 4,3 GeV, on tentera d'augmenter encore l'énergie. On pourrait emprunter quatre cavités HF supplémentaires dans le lot de 64 qui devaient être installées sur PETRA (ce qui ne réduirait que de 2 % l'énergie maximale de cet anneau) afin de porter l'énergie de DORIS à 5 GeV par faisceau. Les cavités de PETRA pourraient être mises en place assez rapidement et les Upsilon deviendraient accessibles vers le mois de mai 1978.

L'une des régions d'intersection de DORIS abrite le spectromètre à double bras DASP qui serait un instrument idéal pour prospecter la région des Upsilon et analyser les modes de désintégration dans cette famille de particules étant donné qu'il permet une bonne identification des particules. La collaboration de physiciens qui travaillaient antérieurement avec DASP s'est dispersée pour préparer les expériences avec PETRA mais un groupe de DESY reste actif et il est fort probable qu'il attirera d'autres chercheurs.

Dans l'autre région d'intersection, il était prévu que le spectromètre PLUTO serait déplacé et réinstallé auprès de PETRA l'année prochaine; sa participation éventuelle aux travaux sur Upsilon, s'ils se révèlent réalisables, fait encore l'objet de discussions. Elle dépend surtout de la vitesse avec laquelle des énergies de 5 GeV seraient obtenues à DORIS.

Les deux grands anneaux de collision à électrons-positons actuellement en cours de construction (PETRA à DESY et PEP à Stanford) ont été conçus tous les deux pour disposer de luminosités maximales aux environs

de 15 GeV par faisceau, et il pourra leur être difficile de couvrir les « basses » énergies nécessaires pour la production d'Upsilon. Heureusement, la construction de l'anneau de stockage à électrons-positons CESR, à Cornell, vient d'être autorisée (voir page 322) et la principale motivation à la base d'une telle opération résidait dans la couverture de la plage d'énergies comprises entre celles de SPEAR / DORIS et PETRA / PEP, avec une luminosité élevée. Cette motivation se révèle donc pleinement justifiée.

La découverte de l'Upsilon a incité tout un chacun à Cornell à doubler son rythme de travail afin d'essayer de mettre en service CESR le plus rapidement possible. Les nouvelles particules se situent exactement dans la plage des énergies dans le centre de masse (4 à 16 GeV) qui avait été prévue pour la machine, et on pourrait bien connaître d'autres surprises au-delà de 10 GeV. Les expérimentateurs qui se préparent à employer un grand détecteur magnétique auprès de CESR (physiciens formant la collaboration Cornell / Harvard / Rochester / Rutgers / Syracuse / Vanderbilt) ont hâte de les découvrir.

L'une des expériences prévues avec le détecteur concerne naturellement une étude détaillée des Upsilon. On étudiera la variété d'états avec les transitions radioactives qui se produisent entre eux, comme l'ont prédit E. Eichten et K. Gottfried. Il a été suggéré qu'une résolution en masse de 3 MeV serait requise pour résoudre la structure fine des états P situés entre les états d'Upsilon observés au Laboratoire Fermi. Pour ce faire, il faut que le détecteur présente une très bonne résolution angulaire pour les photons et les particules chargées. On rechercherait alors des événements assez simples dans lesquels l'Upsilon prime se désintègre par émission d'un photon pour aboutir à un état intermédiaire qui se désintègre à son tour jusqu'à l'état fondamental Upsilon, par nouvelle émission d'un photon. Enfin, l'état fondamental Upsilon présente la désintégration caractéristique aux deux leptons.

Dans la zone d'interaction Nord, plus

petite, de CESR, il serait également possible d'étudier expérimentalement les états d'Upsilon. Des propositions concernant cette zone seront discutées en décembre; on pense que certaines d'entre elles concerneront spécifiquement l'étude de la structure existant autour de 10 GeV.

Du point de vue théorique, Upsilon a en général été interprété comme une nouvelle variété de combinaison quark-antiquark. De nombreux travaux théoriques ont cherché à étendre à Upsilon l'expérience relative à J/psi en se référant aux mêmes idées mais en utilisant dans les calculs un quark plus lourd (masse d'environ 5 GeV).

L'une des premières remarques concernant le spectre d'Upsilon est que l'écart de masse entre les pics observés est le même (0,59 GeV) que celui qui sépare J/psi de psi prime. Les premiers modèles à potentiel qui ont tenté d'expliquer l'interaction quark-antiquark (voir numéro de septembre, page 288) n'avaient pas prévu de tels écarts constants, et de ce fait certains ont pensé qu'il devenait alors nécessaire de revoir le type de potentiel utilisé. Un nouveau modèle a été proposé par Chris Quigg et John Rosner; il est susceptible de résoudre le problème des écarts de masses. Toutefois, il est prévu un écart plus important pour faciliter les désintégrations de l'Upsilon prime en Upsilon avec émission de deux pions, mais les calculs rigoureux sont difficiles.

Entre-temps, d'autres théoriciens ont utilisé l'existence possible de nouveaux quarks, au-delà du charme, pour leur permettre d'inclure le phénomène de violation de CP que le kaon neutre présente de manière naturelle. Ce mécanisme a été la première fois démontré par M. Kobayashi et K. Maskawa qui ont montré que, pour que la violation de CP devienne partie intégrante de toute théorie quark-lepton, il faut que le quartet de quarks (haut - bas - étrange - charmé) soit augmenté.

Il est évident que nous entrons dans une nouvelle période de gestation bénéficiant d'une vitalité maximale des recherches expérimentales et théoriques.

Nouvelles des Laboratoires

CORNELL Crédits pour CESR

La Fondation nationale des sciences a approuvé le programme visant à transformer l'actuel synchrotron à électrons de 12 GeV de Cornell en une installation de collision de faisceaux électron-positon (décrite dans le numéro d'avril 1976). Le coût total de ce projet (CESR) est de 20,7 millions de dollars. Dans ce montant sont comprises des sommes provenant du budget d'exploitation actuel qui ont été affectées à ce nouveau programme pour permettre de commencer la transformation, car tout l'effort du Laboratoire porte maintenant essentiellement sur cette installation. Les crédits prévus couvrent la construction du nouvel anneau de stockage et d'un grand détecteur magnétique, les modifications au synchrotron et toutes les dépenses de personnel.

La dernière expérience de physique des hautes énergies effectuée sur la machine de 12 GeV a cessé de saisir des données le 19 septembre, ce qui met fin à une décennie de fructueuses expériences réalisées avec le synchrotron à électrons le plus puissant du monde. Mis en service en octobre 1967, celui-ci a été depuis lors exploité d'une manière continue, sauf pendant de courtes périodes pour améliorations.

Ce synchrotron est actuellement utilisé principalement pour étudier l'accélération de positons, la production de faisceaux d'électrons de haute intensité, etc., et pour essayer l'appareillage prototype destiné au détecteur de CESR. Ce type d'exploitation se poursuivra jusqu'à la fin de novembre, date à laquelle les modifications du tunnel exigeront un arrêt provisoire.

Des positons ont été accélérés dans le synchrotron pour la première fois le 2 septembre jusqu'à une énergie de 4,5 GeV. Actuellement, les travaux se poursuivent en vue du transfert de faisceaux du synchrotron à une courte section de l'anneau de stockage. La ligne de transfert et les quelques premières sections du protosecteur de l'anneau

de stockage devraient être en place à la fin d'octobre et, ensuite, les études de l'installation de transfert pourront commencer.

DARESBURY Avancement du projet du tandem de 30 MV

L'avancement de la construction au Laboratoire de Daresbury de l'installation pour l'étude de la structure nucléaire (NSF) avec son tandem Van de Graaff de 30 MV a été exposé pour la dernière fois dans notre numéro de mars 1976. A cette époque, la tour principale de l'accélérateur était achevée jusqu'au niveau de 56 m du sol de la chambre d'injection, la construction de la tour de service rectangulaire était bien avancée et l'enceinte sous pression de l'accélérateur avait été soulevée en cinq éléments pour être installée dans la tour principale. Depuis lors, la tour de service a atteint sa hauteur définitive de 72 m et le bâtiment de la chambre d'injection a été achevé.

Au cours de 1976, les éléments de l'enceinte sous pression ont été soudés ensemble et l'enceinte a été essayée avec succès avec un remplissage sous pression de 2000 tonnes d'eau. L'assemblage et le raccordement des compresseurs, des pompes à vide, des circulateurs et des échangeurs de chaleur de l'installation de traitement de gaz pour les 100 tonnes de gaz isolant (hexafluorure de soufre) sont maintenant bien avancés.

Un vaste programme de recherche et de mise au point s'est poursuivi sur la machine elle-même pour aider à la conception des éléments de l'accélérateur. Les montants de colonne isolés ont été ainsi mis au point de cette façon; un verre a été choisi pour ses propriétés de claquage superficielles et en volume, lesquelles ont été mesurées dans un générateur de courant continu de 1,5 MV, tandis que la configuration des éclateurs annulaires de protection a été déterminée par des calculs de champ électrostatique et des essais dans un générateur Marx de

1 MV. Des essais de prototype de longue durée ont ensuite été effectués sur la machine d'essai, un Van de Graaff de 10 MV. Environ 200 montants de colonne, sur un total de 288, chacun contenant 31 isolateurs, ont maintenant été fabriqués.

L'installation de charge inductive du laddertron a été élaborée dans le cadre d'un programme de mise au point analogue et le modèle définitif a subi des essais approfondis jusqu'à des gradients de tension très élevés pendant plus d'un an dans la machine d'essai. Le laddertron complet destiné à la NSF a été récemment assemblé et a bien fonctionné dans l'air dans un bâti spécial de 25 m de hauteur, installé dans un bâtiment appartenant à la Direction de l'énergie atomique du Royaume-Uni.

L'un des éléments les plus critiques, mais le moins compris, des accélérateurs électrostatiques est le tube vide d'air. On s'est beaucoup attaché à mettre au point une méthode permettant de souder ensemble les isolateurs et les électrodes en vue d'obtenir un tube à vide exempt de matériaux organiques et à étudier les processus de claquage électrique se produisant à l'intérieur du tube pendant le fonctionnement. Des tubes de bonne qualité en alumine et en alliage de titane soudés peuvent maintenant être produits d'une manière courante. Des études de claquage ont été effectuées au début sur des espaces interélectrodes pris isolément, avec et sans isolateurs; elles ont fourni des renseignements sur l'influence de l'état de surface et du profil d'isolateur. Plus récemment, des essais à tension élevée sur des tronçons de tube complets ont donné des reflets du type « long tube » hautement reproductibles. Ces résultats seront utilisés pour déterminer la configuration de tube finale.

La plupart des éléments de l'accélérateur sont maintenant sur place, notamment les lentilles magnétiques et électrostatiques et leurs alimentations, les éléments de l'installation de vide, tels que pompes ioniques à carter spécialement renforcé pour résister à la pression du gaz isolant, et dispositifs d'analyse de faisceaux, tels que détec-

1. A Daresbury se poursuit activement la construction du bâtiment qui abritera l'installation NSF comprenant un Van de Graaff de 30 MV. La salle de la source d'ions vient d'être aménagée dans la partie supérieure de la tour. A la base, le bâtiment semi-circulaire destiné à l'expérimentation est divisé en trois zones; il est actuellement utilisé pour le pré-assemblage des éléments de l'accélérateur.

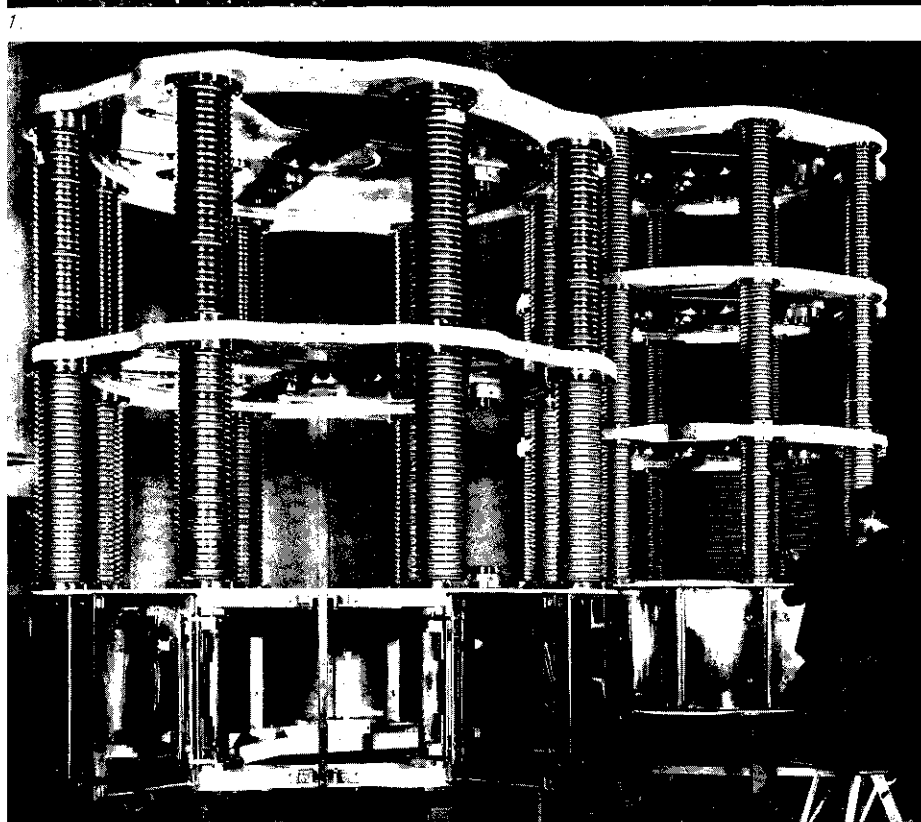
2. Le pré-assemblage de la colonne de l'accélérateur et des sections neutres avant leur installation dans l'enceinte à pression. (Photos Daresbury)

teurs de profil et ouvertures polarisées. Tous ces éléments subissent actuellement des essais très approfondis avant leur installation.

L'installation de commande, dont la réalisation est bien avancée, utilise un certain nombre de mini-ordinateurs équipés d'écrans de télévision en couleur fonctionnant en mode dialogué et reliés entre eux par une ligne de transmission des données série de 5 Mbit/s. Cette ligne sert à la transmission, sous forme numérique, d'informations tant analogiques que numériques. Les organes de commande de boucle, mis au point et réalisés à Daresbury, sont reliés aux ordinateurs par de l'équipement CAMAC normal et fonctionnent avec des microprocesseurs rapides dans des configurations de très haute densité. Ils peuvent assurer la commande autonome de transferts de données lorsqu'il faut transmettre des informations à forte priorité. La mise à jour régulière des données s'effectue sous la conduite des mini-ordinateurs par l'intermédiaire des unités CAMAC. Les travaux sur le logiciel sont en bonne voie. Le système d'exploitation utilisant des ordinateurs Interdata a été amélioré et des programmes de service et d'applications sont en cours de préparation. Le langage évolué RTL2 est employé partout.

La colonne de l'accélérateur et les éléments sans tension de la structure avec leur appareillage connexe sont actuellement préassemblés dans des longueurs d'une dizaine de mètres avant installation dans l'enceinte sous pression. Tout l'appareillage, notamment les lignes à lumière infrarouge qui transmettent les informations à l'intérieur de la machine, l'électronique de commande, les alimentations et les éléments de vide et de manipulation du faisceau seront mis en service avant installation. Ce travail, en cours depuis plusieurs mois, s'effectue dans l'une des zones d'expérimentation.

Dans l'ensemble, la NSF avance bien mais elle ne sera pas achevée dans les délais. Quelque six mois ont été perdus par suite de retards dans le programme de construction et, par voie de conséquence, dans l'accès à la zone d'expérimentation où les élé-



Les participants à la réunion de Novosibirsk sur les méthodes d'expérimentation avec collision de faisceaux électron-positon aux hautes énergies, photographiés à l'entrée de l'Institut de physique nucléaire.

ments sont actuellement assemblés. Les effectifs et les crédits étant limités pour l'année budgétaire actuelle, il n'y a aucun espoir de rattraper le temps perdu.

STANFORD (HEPL) Un laser accordable

Des expériences entreprises avec le linac supraconducteur du Laboratoire de physique des hautes énergies (HEPL) de l'Université de Stanford ont démontré que les électrons libres émis par un accélérateur ou un anneau de stockage peuvent être employés comme source de rayonnement laser. Cette technique, qui constitue une nouvelle application «indirecte» des machines à électrons, présente le très grand avantage de permettre une variation continue du rayonnement laser dans une large gamme de longueurs d'onde, à la différence des lasers «accordables» actuels dont le fonctionnement est limité à une gamme étroite.

Depuis la découverte en 1954 du rayonnement cohérent stimulé, les physiciens sont à la recherche d'une source laser pouvant fonctionner dans une large gamme de longueurs d'onde. Le projet de laser accordable expérimenté au HEPL a été conçu par John Madey qui a poursuivi ses travaux avec l'aide de William Fairbank, Alan Schwettman, Luis Elias, G.J. Raiman, Todd Smith et David Deacon.

Les lasers classiques émettent un rayonnement produit par des transitions entre des niveaux d'énergie atomique ou moléculaire, ce qui limite considérablement l'éventail des longueurs d'onde de sortie. Du fait de ces contraintes liées aux structures atomique et moléculaire, les possibilités d'accordage ne dépassent pas quelques pour cent de la longueur d'onde de base. Ces limitations ne s'appliquent pas au rayonnement stimulé obtenu avec des électrons libres qui permettraient, en principe, de produire un rayonnement laser dans une gamme allant de 100 à 0,1 μm , c'est-à-dire couvrant à la fois l'infrarouge lointain, le rayonnement visible et l'ultraviolet.



Ces possibilités d'accordage s'expliquent par une possible variation relativiste de l'énergie des électrons.

Lorsqu'un électron est dévié par un champ magnétique à variation périodique, il peut émettre non seulement un rayonnement synchrotronique incohérent, ce qui est le plus fréquent, mais aussi un rayonnement cohérent. Ces possibilités ont été notamment étudiées en mars dernier à la réunion de travail du SLAC sur les aimants de réduction de courbure (voir numéro de mai, page 144). Dans l'expérience de Stanford, un faisceau d'électrons de 43 MeV était dirigé à travers une spirale supraconductrice de 5,2 m qui produisait un champ transversal périodique de 0,24 T. Le rayonnement cohérent émis était confiné dans une cavité résonante constituée d'une paire de miroirs placés aux deux extrémités de la spirale, dans l'axe de celle-ci. Chaque fois que la lumière, confinée entre les deux miroirs, traversait le champ magnétique avec le faisceau d'électrons, elle augmentait en puissance. Une augmentation de 10^8 a été obtenue au cours des essais.

Seule une très faible partie de l'énergie cinétique du faisceau d'électrons est extraite au cours du processus, et la puissance de sortie du laser pourrait être considérablement accrue grâce à l'emploi d'électrons gravitant en permanence dans un anneau de stockage. On pourrait alors envisager un rendement supérieur à 20%, identique à celui des lasers au CO_2 .

Si l'on parvenait à disposer d'un rayonnement laser de grande puissance couvrant une gamme de lon-

gueurs d'ondes aussi étendue, les possibilités d'expériences de spectroscopie seraient considérablement accrues. De plus, dans l'hypothèse où la puissance pourrait être augmentée progressivement pour qu'elle atteigne la gamme des mégawatts, on pourrait envisager de nombreuses applications industrielles en photochimie.

NOVOSIBIRSK Réunion sur les méthodes d'expérimentation

Une réunion soviéto-américaine sur les méthodes d'expérimentation avec faisceaux pour collisions électron-positon s'est tenue à Novosibirsk du 5 au 11 septembre. Elle a été organisée sur l'initiative de Pief Panofsky, directeur du Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford, qui a participé à cette réunion, et par le regretté Gersh Boudker, qui a beaucoup contribué il y a dix ans à la réalisation des premières expériences avec faisceaux pour collisions électron-positon. Environ 70 physiciens ont participé à cette réunion, dont un important contingent des USA et des représentants de DESY, Frascati et Orsay.

Les installations de détection envisagées pour les anneaux de stockage SPEAR, VEPP-2M, PEP, VEPP-4, PETRA, DCI et CESR et les techniques qu'elles mettent en oeuvre ont été au centre des discussions. La chambre à

A. Skrinsky montre l'anneau de stockage électron-positon VEPP-4 à des visiteurs lors de la réunion de Novosibirsk. Au cours de l'été, VEPP-4 a emmagasiné des faisceaux d'électrons de 5 mA ayant une durée de vie d'environ 1 heure à 1,5 GeV. Sont également visibles sur cette photo (de gauche à droite) Pief Panofsky, V. Baier, B. Gittelman, E. Coleman et V. Sidorov.

(Photos Novosibirsk)

projection dans le temps pour PEP (voir numéro de septembre, page 277), qui a de multiples possibilités pour les mesures et l'identification des particules, et le détecteur MD-1 pour VEPP-4, dont le champ magnétique vertical s'exerce dans un grand volume, ont suscité beaucoup d'intérêt.

Parmi les tout nouveaux équipements de détection, qui ont fait l'objet de discussions animées, mentionnons les grands calorimètres à argon liquide de Stanford, le spectromètre à temps de vol de l'ordre de la picoseconde de Novosibirsk et les compteurs Tchénkov avec chambres à photo-ionisation (et non plus avec photomultiplicateurs).

Le rayonnement synchrotronique émis par des faisceaux d'électrons et de positons de haute énergie en circulation a intéressé pour deux raisons. La raison négative est qu'il peut être une source de bruit de fond très élevé dont les installations de détection doivent être soigneusement protégées par un blindage. La raison positive est que le rayonnement synchrotronique permet un étalonnage très précis de l'énergie de l'anneau de stockage. Sur VEPP-3, la précision d'étalonnage a été poussée jusqu'à environ 10^{-4} .

L'attention des participants a été grandement éveillée par les possibilités de l'autopolarisation radiative de faisceaux d'électrons et de positons: réalisation de la polarisation, transformation de la polarisation transversale et longitudinale, mesure et utilisation des faisceaux polarisés.

Le nombre de rapports présentés par jour était limité à peu près à cinq, chaque rapport étant suivi d'une discussion d'une heure. Des interruptions après chacune de ces séances ont donné largement le temps pour des discussions détaillées entre les participants. L'atmosphère de la réunion était marquée par une grande largeur d'esprit et il est bien possible que des réunions de ce type soient organisées d'une manière régulière. Comme l'a dit W. Bartel «lorsque nous sommes arrivés, nous avons rencontré des gens portant des noms difficiles à prononcer; nous avons laissé des amis que nous aimerions revoir bientôt».

LABORATOIRE FERMI Améliorations dans le Laboratoire des mésons

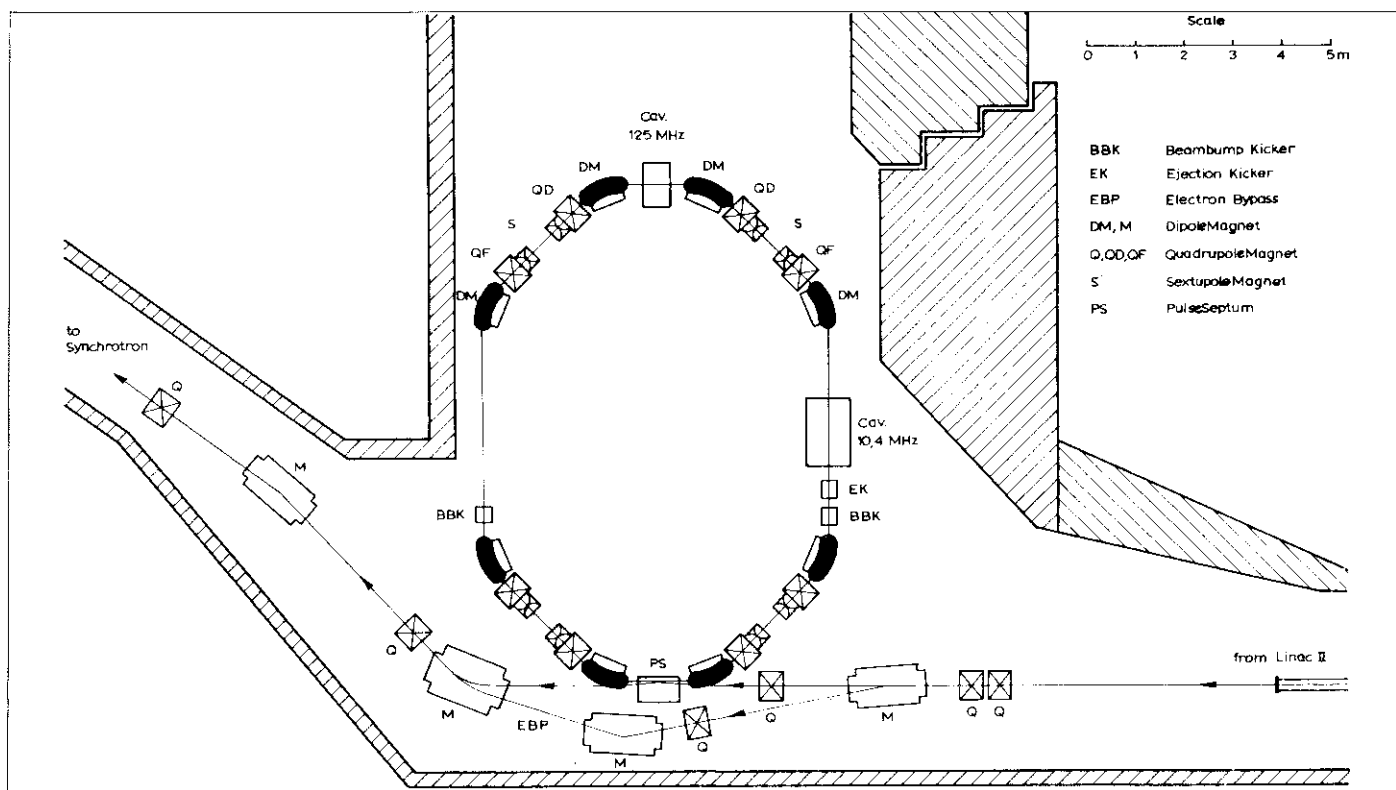
Pendant la période d'août et de septembre consacrée à l'entretien et au développement du synchrotron de 500 GeV du Laboratoire Fermi, le département mésons a installé un nouveau système d'utilisation des cibles permettant de régler à volonté de façon indépendante les incidences verticale et horizontale sur la cible.

L'angle vertical peut varier entre 0,3 mrad et 1,1 mrad, ce qui correspond à un intervalle permettant une augmentation de quatre ordres de grandeur dans l'intensité de protons disponible dans la ligne de faisceau diffracté M2 (entre moins de 10^7 et 10^{11} particules par impulsion). Ce système a donné satisfaction. L'angle horizontal peut varier entre 0 mrad et 7 mrad pour les lignes de faisceau M1 et M6. La mise en

service du système horizontal se poursuit. Grâce à ces améliorations, les expérimentateurs peuvent se réjouir à l'avance à la perspective de disposer d'une intensité considérablement augmentée et de rapports kaon négatif-antiproton améliorés dans M1 et M6.

Une réunion de travail consacrée aux mésons s'est tenue le 16 septembre pour informer les utilisateurs des améliorations effectuées dans les faisceaux et installations du Laboratoire de mésons et pour prévoir de nouvelles améliorations à apporter au cours d'une «mésopause» de six mois devant commencer en juillet 1978. On a noté un intérêt considérable pour la proposition visant à permettre un minifractionnement dans la ligne de faisceau de protons du Laboratoire de mésons de manière que le faisceau M1 puisse être envoyé sur une cible indépendamment du reste des lignes de faisceau de mésons. La cible M1 séparée permet la production à zéro degré d'un faisceau de pions de haute intensité, les lignes de faisceaux actuelles M1 étant utilisées avec quelques mo-





difications. Les chercheurs se sont également montrés intéressés par l'utilisation du faisceau de pions de forte intensité pour produire un faisceau de kaons neutres «pur».

A la suite de cette réunion, des groupes de travail ont été créés en vue d'étudier un faisceau de pions de forte intensité M1, le kaon neutre tertiaire et des faisceaux issus du faisceau de pions, des faisceaux de protons polarisés, le remaniement de l'installation d'hypérons neutres pour un fonctionnement à 1 TeV, et l'exploitation à 1 TeV du Laboratoire de mésons en général. Un rapport sera soumis en janvier pour servir de base à la présentation de propositions à la réunion de printemps du Comité consultatif du programme qui examinera les expériences de post-«mésopause».

DESY PIA, nouvel anneau de stockage

L'anneau de stockage PETRA actuellement en construction au Laboratoire DESY est conçu pour accumuler $4 \cdot 10^{12}$ électrons et positons ; l'établissement de faisceaux aussi intenses en un laps de temps acceptable pose de sérieux problèmes d'étude et de construction.

Etant donné que l'intensité du linac à positons est seulement d'environ $2 \cdot 10^7$ particules par impulsion, il faut injecter et accumuler dans PETRA $2 \cdot 10^5$ impulsions. A 7 GeV (énergie

maximale pour le transfert entre le synchrotron de DESY et PETRA), la constante de temps d'amortissement dans PETRA est d'environ 100 ms et, si l'on admet une fréquence d'injection de 10 Hz, on aboutit avec ces valeurs à une durée totale du remplissage en positons qui est d'environ 6 heures.

Du fait que la source d'électrons fournit un faisceau 200 fois plus intense, cette solution technique est tout à fait satisfaisante pour l'accumulation d'électrons, mais pour réduire la durée de l'injection des positons il a été prévu d'utiliser l'anneau de DORIS, plus petit, en vue du stockage intermédiaire à 2,2 GeV. Compte tenu de la plus courte durée d'amortissement dans DORIS, il est possible d'accumuler trente paquets du linac toutes les 20 ms, et des paquets isolés peuvent ensuite être transférés de DORIS à PETRA par l'intermédiaire du synchrotron. Le temps de remplissage se trouve ainsi réduit d'un facteur 150 et cette solution a été essayée avec succès il y a déjà quelques mois (voir numéro de mai). Après achèvement de PETRA, à l'automne 1978, ce procédé devrait devenir une méthode de routine pour le remplissage en positons.

La découverte excitante de la particule Upsilon à des énergies proches de 10 GeV (région difficilement accessible à l'énergie plus élevée de PETRA) et la demande croissante pour des expériences de rayonnement synchrotrique à DORIS ont incité à libérer DORIS de son rôle d'injecteur pour PETRA qui aurait absorbé une fraction notable de son temps d'exploitation total.

Schéma d'implantation de l'accumulateur de faisceaux intenses de positons (PIA, Positron Intensity Accumulator) qui doit être construit à l'extrémité du linac de DESY et assurera la relève de l'anneau de stockage DORIS dans le système d'injection de PETRA.

En conséquence il a été proposé de construire un petit anneau de stockage supplémentaire pour l'accumulation et le stockage intermédiaire de positons. Appelé PIA («Positron Intensity Accumulator»), accumulateur d'intensité de positons, il sera installé à l'extrémité du bâtiment du linac II où l'on dispose d'un espace suffisant pour un anneau d'environ 40 m de circonférence. Du fait des conditions de synchronisation, la longueur de l'orbite sera de 28,8 m ce qui correspond à un dixième de la circonférence de DORIS et à 1/80 de celle de PETRA.

Afin de compenser la réduction de la longueur par rapport à DORIS, l'injection et l'accumulation se réaliseront sur plusieurs tours (quatre ou cinq) et le paquet sera comprimé par deux systèmes HF agissant successivement sur le faisceau. Pour simplifier l'éjection, les particules stockées seront contenues dans un seul paquet ; de ce fait, l'accumulation sera réalisée en utilisant d'abord une cavité à 10 MHz. Environ 50 % des positons injectés seront capturés et amortis pour fournir un paquet d'environ 80 cm de long. Après une seconde (accumulation de 50 impulsions du linac), le second système HF travaillant sur l'harmonique 12 (125 MHz) commencera à comprimer davantage le paquet afin de réduire sa longueur à 25 cm. Le paquet éjecté parviendra au synchrotron qui l'accélé-

La source d'électrons polarisés (PEGGY II) qui est actuellement mise en service auprès de l'accélérateur linéaire de Stanford. Elle comprend deux canons identiques (les cylindres verticaux blancs) dont chacun devrait être capable d'alimenter largement le linac en électrons polarisés.

(Photo SLAC)

ra jusqu'à 7 GeV avant le transfert dans PETRA.

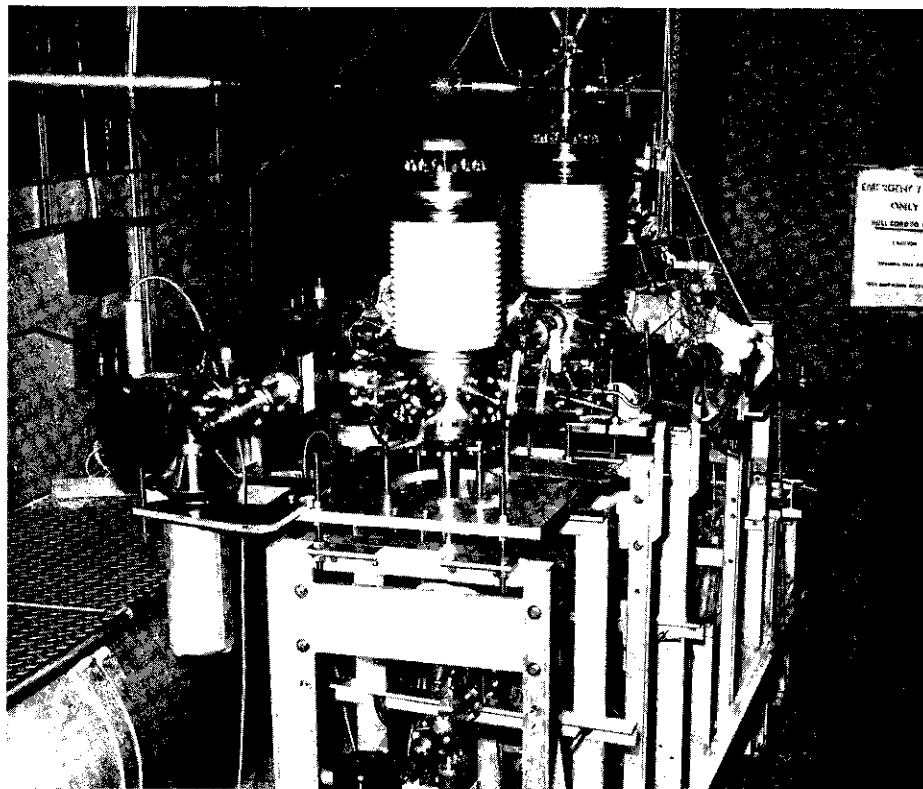
PIA stockera des positons à 450 MeV. Avec des aimants de courbure à fonctions combinées fournissant 1,5 T, la constante de temps d'amortissement sera de 24 ms pour les oscillations bétatroniques et cette valeur sera assez faible pour permettre de travailler avec une fréquence de répétition de 50 Hz à l'injection. Seules de petites modifications devront être apportées au linac et au système de transport entre cet accélérateur et le synchrotron. La construction des divers éléments a déjà commencé et les premiers essais d'injection sont prévus pour le début de l'année 1979.

STANFORD Electrons polarisés

En novembre, une nouvelle source d'électrons polarisés appelée PEGGY II entrera en service sur l'accélérateur linéaire d'électrons du SLAC. C'est un dispositif à deux canons développé par Ed Garwin, Charlie Prescott, Roger Miller et Charlie Sinclair.

A la différence de la source polarisée initiale de SLAC-Yale, qui produisait des électrons polarisés par photoionisation d'un faisceau d'atomes de lithium alignés, la nouvelle source produit de tels électrons par irradiation d'un cristal d'arséniure de gallium en utilisant la lumière polarisée circulairement qui est émise par un laser à colorants. Etant donné que, dans le cristal, il y a beaucoup plus d'électrons disponibles que dans le faisceau atomique de lithium, il s'ensuit que la nouvelle source peut produire un faisceau d'électrons beaucoup plus intense (augmentation de deux à trois ordres de grandeur par rapport à ce qui a été réalisé jusqu'alors).

Cette source utilise également une nouvelle méthode d'inversion de la polarisation. La source originale la réalisait par inversion d'un champ magnétique, mais ce processus relativement lent affectait le guidage du faisceau au niveau de l'injecteur. La nouvelle source procède par inversion du sens



de la polarisation circulaire du faisceau laser, ce qui peut être réalisé très rapidement avec une distribution temporelle aléatoire, sous commande électronique. Cette dernière caractéristique est très importante en vue de l'élimination des petits effets systématiques dans les expériences qui cherchent à observer de très petits effets de polarisation du faisceau.

Toutefois, tout ne saurait être parfait; la source n'assure qu'une polarisation de 50 % alors que cette valeur atteignait environ 85 % avec le dispositif initial. En principe, des polarisations plus élevées (peut-être 100 %) peuvent être acquises soit en sollicitant le cristal pour obtenir une petite déformation de la structure de bandes, soit en utilisant des cristaux de matériaux différents. Des travaux sur cette amélioration potentielle ont commencé.

PEGGY II possède deux canons à électrons identiques, de sorte qu'un faisceau peut être fourni à l'accélérateur par l'un des canons pendant que l'autre subit un étuvage sous vide et une préparation de la surface cristalline. Lors des essais déjà effectués, un seul canon a été utilisé de manière répétée afin de préparer des cathodes à cristal de bonne qualité; il a été exploité en continu pendant 29 heures avec un faisceau de plus de 10^{11} électrons par impulsion et une polarisation de 45 %. On a obtenu des intensités de 25×10^{11} électrons par impulsion mais d'autres travaux sont nécessaires avant que de telles intensités soient utilisées en exploitation normale. En principe, la nouvelle source devait

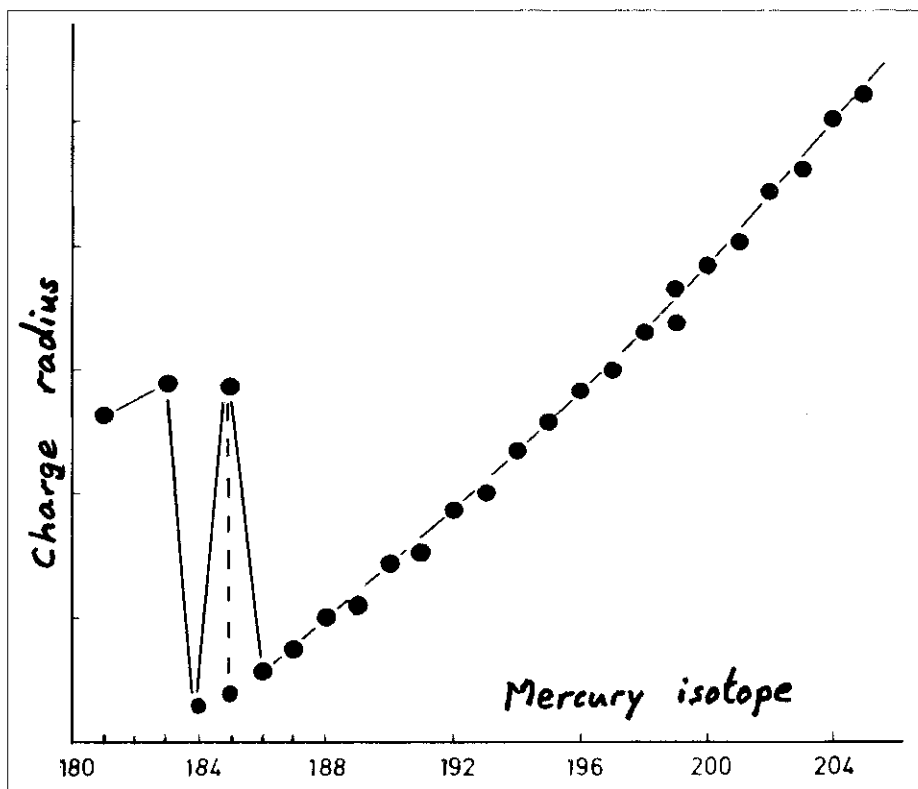
fournir plus d'électrons que le linac peut en accélérer.

La source sera utilisée pour la première fois dans une expérience recherchant de très faibles effets de violation de la parité dans la diffusion inélastique des électrons à partir d'une source non polarisée. De tels effets sont prévus comme conséquence du courant faible neutre et leur observation permettrait de franchir un pas important dans notre compréhension de l'interaction faible.

CERN Découverte de noyaux « flip-flop »

Des expériences effectuées par des physiciens de l'Université de Mayence travaillant avec le séparateur de masses en ligne d'ISOLDE du CERN ont permis de découvrir que certains noyaux de mercure peuvent exister dans des configurations tant sphériques que déformées.

L'étude des propriétés des isotopes de mercure instables à l'aide de techniques optiques est depuis longtemps une spécialité d'ISOLDE (voir notre numéro de novembre 1971). Le pompage optique a été utilisé pour déterminer les spins, les moments magnétiques et les rayons d'isotopes de mercure à nombre impair de nucléons compris entre 205 et 181. Jusqu'à 187, on a observé le comportement habituel, à savoir que les noyaux se contractent à mesure que le nombre de



Ce graphique du rayon de charge des isotopes du mercure en fonction du nombre de nucléons illustre le comportement inhabituel découvert à ISOLDE. Le rayon diminue progressivement lorsque la masse atomique de l'isotope passe de 205 à 186, tandis que les isotopes 185, 183 et 181 ont des rayons beaucoup plus grands correspondant à une déformation plus marquée. L'isotope 184 est sphérique, de sorte qu'entre les masses atomiques 183 et 186, l'une et l'autre forme de noyau alternent. On a récemment découvert que l'isotope 185 — le noyau «flip-flop» — avait deux rayons de charge, soit deux formes de noyau qui coexistent sans jamais se confondre.

neutrons décroît, mais au-dessous il est apparu que les isotopes à 181, 183 et 185 nucléons avaient des rayons beaucoup plus grands. Ce phénomène a été interprété comme étant dû au passage des noyaux d'une forme sphérique à une configuration déformée (ellipsoïdale).

De nouvelles mesures avec lasers accordables ont été entreprises avec l'installation ISOLDE reconstruite; cette technique permet d'effectuer des mesures pour les isotopes de masse paire dont le spin est zéro. Les premiers résultats (voir notre numéro de février, page 17) ont confirmé qu'il y avait aussi contraction du noyau pour les isotopes pairs jusqu'à une masse de 186. Depuis, les nouvelles découvertes ont été passionnantes.

On a constaté que l'isotope de mercure 184 avait un rayon correspondant à une configuration non déformée, comme les isotopes plus lourds, alors que ses voisins 183 et 185 sont fortement déformés. Ce «décalage» frappant dans la forme du noyau d'un isotope à l'autre est d'une ampleur encore jamais observée dans une région quelconque de la table des noyaux.

La dernière série de mesures effectuées par le groupe de Mayence (présentées à la Conférence de Tokyo de septembre) ont montré que l'isotope 185, outre son état fondamental déformé, possédait un isomère à longue durée de vie à basse énergie dont le rayon correspond à un noyau non déformé. Ces états voisins de forme très différente semblent exister indépendamment les uns des autres sans se mélanger.

Pour décrire ce comportement, le groupe de Mayence a forgé l'expression noyau «flip-flop» (noyau «à bascule»).

Il ne semble pas que le dernier mot ait été dit par les théoriciens au sujet de cette étrange région de la table des noyaux située autour du mercure-184, bien que les caractéristiques principales semblent maintenant être comprises. Sur le plan qualitatif, l'explication semble reposer sur la très grande différence de comportement des systèmes de neutrons et de protons dans les noyaux. Le nombre de protons du noyau de mercure est de 80, c'est-à-dire voisin du nombre «magique» de 82 qui, d'après le modèle en couches, favorise une forme sphérique. Les nombres de neutrons se situent au milieu des nombres magiques de 82 et 126, région qui favorise une configuration de noyau déformée d'une manière permanente.

L'indépendance apparente de ces deux types d'état pose d'intéressantes questions sur les plans de la théorie et de l'expérimentation. Il semble que les faisceaux de mercure étudiés à ISOLDE conserveront leur vogue pendant encore un certain temps.

Le détecteur hybride prend forme

Au début, il existait deux types de détecteur de particules: les chambres à bulles et les compteurs électroniques. Les chambres à bulles étaient des détecteurs à usage général utilisés

pour une grande variété d'expériences pendant une période considérable, tandis que les compteurs électroniques étaient surtout construits sur mesure pour une expérience déterminée et avaient ainsi une durée utile relativement courte.

Cette distinction générale n'a pas tardé à se brouiller lorsque les détecteurs électroniques ont pris du volume, et les grandes installations (le spectromètre Oméga du CERN, par exemple), sont devenues autant des détecteurs de particules à usage général qu'une grande chambre à bulles. De plus, de grandes chambres à bulles comme BEBC et Gargamelle en sont venues à être utilisées conjointement avec des ensembles de compteurs électroniques pour aider à identifier les particules émergentes.

Maintenant, les techniques de chambres à bulles et de compteurs électroniques sont pleinement mises en oeuvre d'une manière intégrée au CERN dans une seule grande installation «hybride» pour des expériences au SPS qui utiliseront une chambre à bulles «à cyclage rapide» pour la détection des interactions primaires, conjointement à des compteurs électroniques pour l'identification et l'analyse des particules. Cet ensemble hybride réunit les caractéristiques souhaitables des différentes techniques de détection; il est particulièrement indiqué pour l'étude des interactions fortes aux énergies du SPS.

Ce nouveau projet en cours de réalisation pourrait apporter des lumières dans les détails des interactions de particules aux très hautes énergies et permettre aux physiciens de tirer pleinement parti des grandes possibilités du SPS. Appelé «spectromètre hybride européen» (en abrégé EHS), il mobilise déjà des physiciens d'Autriche, de France, d'Allemagne fédérale, d'Italie, des Pays-Bas et du Royaume-Uni, et très probablement de Belgique et de l'URSS, ainsi que du CERN. Quelque 20 universités et laboratoires sont d'ores et déjà intéressés par l'utilisation de l'EHS et plusieurs laboratoires extérieurs prêtent leur concours à sa réalisation.

Aux énergies du SPS, les interac-

Partie d'une carte sur la stabilité du noyau établie par S. Nilsson de l'Université de Lund. Elle illustre la relation entre le nombre de neutrons et le coefficient de déformation du noyau (EPS) pour des noyaux ayant un nombre maximum de protons. Un coefficient de déformation zéro implique un noyau sphérique, tandis qu'une valeur positive dénote une forme allongée (comme celle d'un ballon de rugby) et une valeur négative une forme aplatie (telle une

galette). Les contours indiquent les énergies nucléaires relatives, avec des vallées de stabilité sphérique dans les régions des «nombres magiques» de 20, 50 et 82 neutrons. Une vallée de noyaux allongés stables est visible entre les nombres de 56 et 80 neutrons.

tions produisant de grands nombres de particules sont plus abondantes qu'à de plus faibles énergies, et un équipement de détection spécial est nécessaire pour recueillir et analyser les détails. Sans un tel équipement, ces réactions abondantes ne pourraient pas être analysées aussi complètement et l'accélérateur de haute énergie perdrait beaucoup de son utilité.

L'idée du projet est d'utiliser une chambre à bulles à cyclage rapide pour photographier l'interaction dont sont issues toutes les nombreuses particules finales, parce que la chambre à bulles reste le meilleur moyen pour enregistrer les détails d'interactions compliquées. Cette chambre aura environ 30 détentes par seconde et prendra des photos une quinzaine de fois toutes les secondes (et non simplement deux fois par seconde comme c'était le cas pour la chambre à bulles de 2 m). Ce rythme permettra une prise de données beaucoup plus rapide, de sorte que les expériences pourront rassembler davantage de données en un temps déterminé. La conception d'une

chambre à bulles capable de telles performances nécessite des connaissances spéciales, notamment en hydraulique et en optique, mais les travaux préliminaires ont montré que les problèmes peuvent être surmontés.

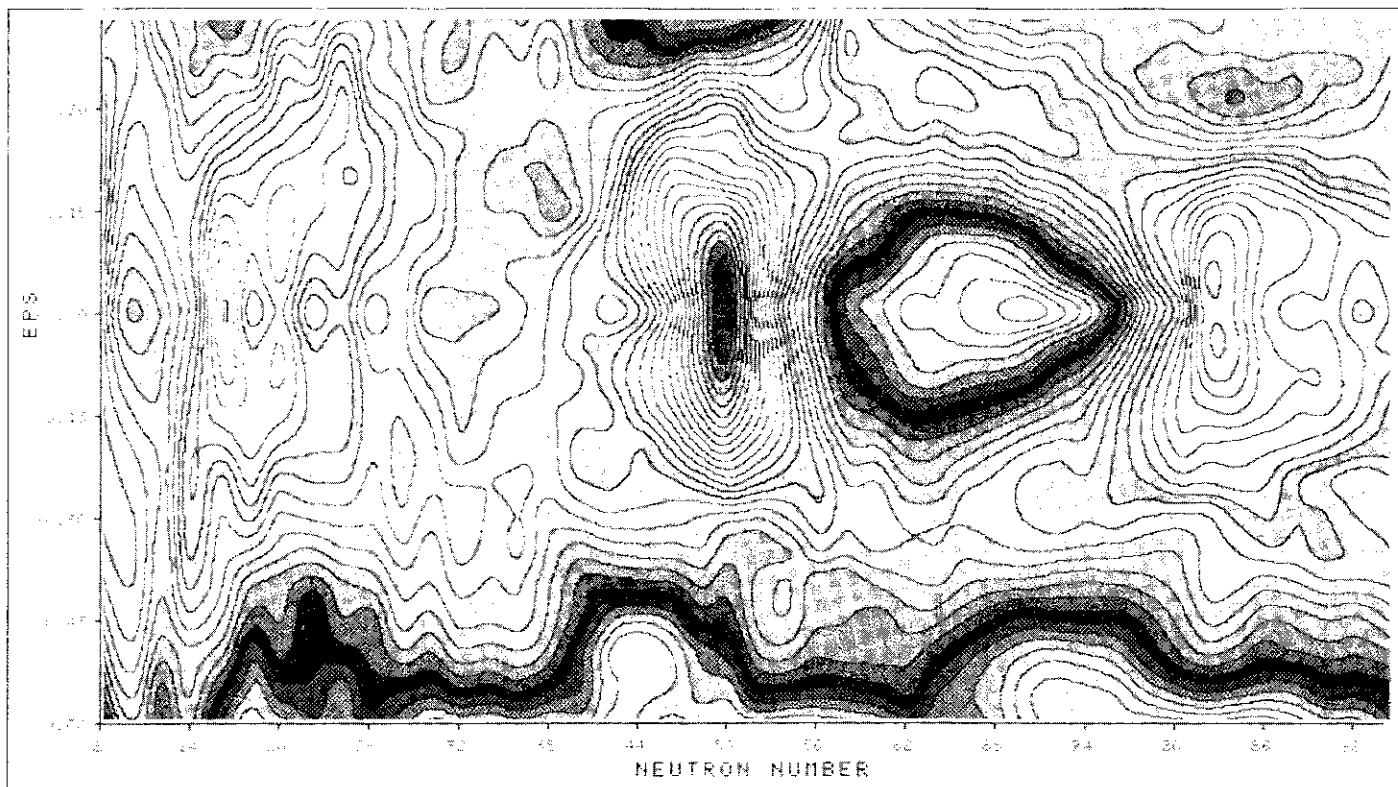
Après avoir traversé la chambre à bulles, les particules secondaires se dirigent vers le spectromètre en aval. Tout en mesurant la direction et les quantités de mouvement des particules, cette installation peut également être réglée de façon à déclencher la chambre à bulles lorsque se présentent des configurations de particules intéressantes. Les plans sont également bien avancés pour une installation de détection de particules neutres composée de deux grands détecteurs de photons qui permettront d'étudier plus complètement les événements de multiplicité élevée, observés aux énergies du SPS entre autres, des interactions dans lesquelles sont produits des pions neutres; cet équipement augmentera considérablement le nombre de types d'interaction pouvant être étudiées.

Les diverses parties de l'EHS sont

fabriquées actuellement par différents groupes européens. Le Laboratoire Rutherford (RU) construit la chambre à bulles, qui aura environ 80 cm de diamètre, 40 cm de profondeur et une capacité de 300 l. Les parois et le piston de la chambre seront revêtus de Scotchlite, comme dans BEBC, de manière que les traces de particule apparaissent en noir sur un fond brillant. Un aimant supraconducteur de 3 T est en construction à Saclay.

Le CERN s'occupe de la coordination générale du projet, de l'infrastructure locale et des études de mise au point en matière d'ordinateur. Des groupes hollandais et autrichiens construisent quelques-uns des détecteurs de particules électroniques.

La première partie du spectromètre installé en aval, qui étudie des particules de quantité de mouvement atteignant 30 GeV/c, utilise des chambres proportionnelles multifils et des chambres à migration, tandis que la seconde partie, conçue pour des quantités de mouvement plus élevées, utilise un deuxième grand aimant spectromé-



Gargamelle, la chambre à bulles à liquides lourds, qui a permis à des expériences du CERN d'aboutir à des résultats de la plus grande importance, a été récemment remise en service en son nouvel emplacement, où elle reçoit des neutrinos de haute énergie produits par le SPS, le synchrotron à protons de 400 GeV. La photo montre un des premiers événements neutrino enregistrés par la chambre.

trique suivi de plans de chambres à migration. La première phase du projet, qui permettra la détection et la mesure de particules chargées, a déjà commencé et devrait être terminée en 1980. La réalisation de la deuxième phase, qui porte sur l'équipement de détection de photons, ne devrait pas tarder à commencer et la troisième phase est prévue pour permettre l'identification de particules chargées.

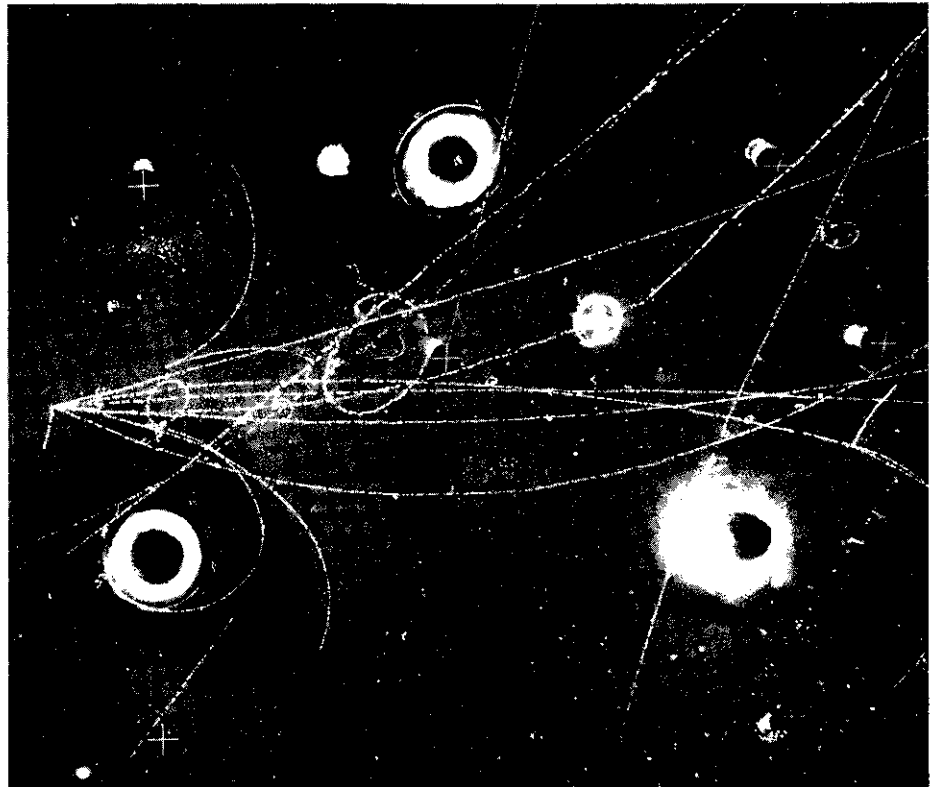
ARGONNE

Une résonance à deux protons ?

De récentes expériences effectuées au synchrotron à gradient nul d'Argonne donnent fortement à penser qu'il existe un état résonant composé de deux protons, d'une masse approximative de 2250 MeV. Une telle résonance, qui aurait une charge électrique de deux unités et un nombre baryonique égal à 2, avait précédemment été considérée comme étant trop «exotique» pour exister dans la nature.

Les données expérimentales qui font penser à cet état de particule peu ordinaire ont été fournies par des expériences réalisées avec un faisceau de protons polarisés et une cible polarisée, la polarisation du faisceau et de la cible étant alignée dans la direction du faisceau incident. On a mesuré la différence existant entre les sections efficaces totales proton-proton lorsque les spins de faisceau et de cible sont alignés dans la même direction et lorsqu'ils sont alignés dans des directions opposées. Cette différence est beaucoup plus grande que prévu et, de plus, elle fait apparaître une dépendance énergétique frappante près de 1,5 GeV/c. Pour ce qui est des états à spin purement longitudinal, on constate que la section efficace du parallélisme des spins présente un pic près de 1,5 GeV/c, impulsion à laquelle elle est 50% plus grande que la section efficace d'anti-parallélisme de spin, dépourvue d'une telle structure.

D'après les premières hypothèses, on pourrait observer une certaine



structure dans les interactions proton-proton dans cette région d'énergie, par suite du seuil de production de la résonance delta de masse égale à 1236 MeV. Cependant, on s'attendrait à l'observer dans l'état de singulet de spin (plutôt que dans les états de triplet contribuant à la section efficace totale) et à une impulsion plus faible proche de 1,2 GeV/c. Les données semblent compatibles avec une résonance à deux protons d'une masse de 2250 MeV, d'une largeur de 200 MeV, d'une élasticité de plus de 20%, d'un nombre quantique de spin égal à 3 et d'une parité négative.

Dans le modèle à quarks le plus simple des hadrons, suivant lequel les baryons sont constitués de trois quarks et les mésons d'une paire quark-antiquark, il n'y a pas de place pour un phénomène aussi bizarre qu'un état résonant à deux protons. Cependant, certains des modèles théoriques, élaborés pour expliquer la liaison de quarks en hadrons classiques, admettent des états composés d'un nombre de quarks supérieur au simple mini-

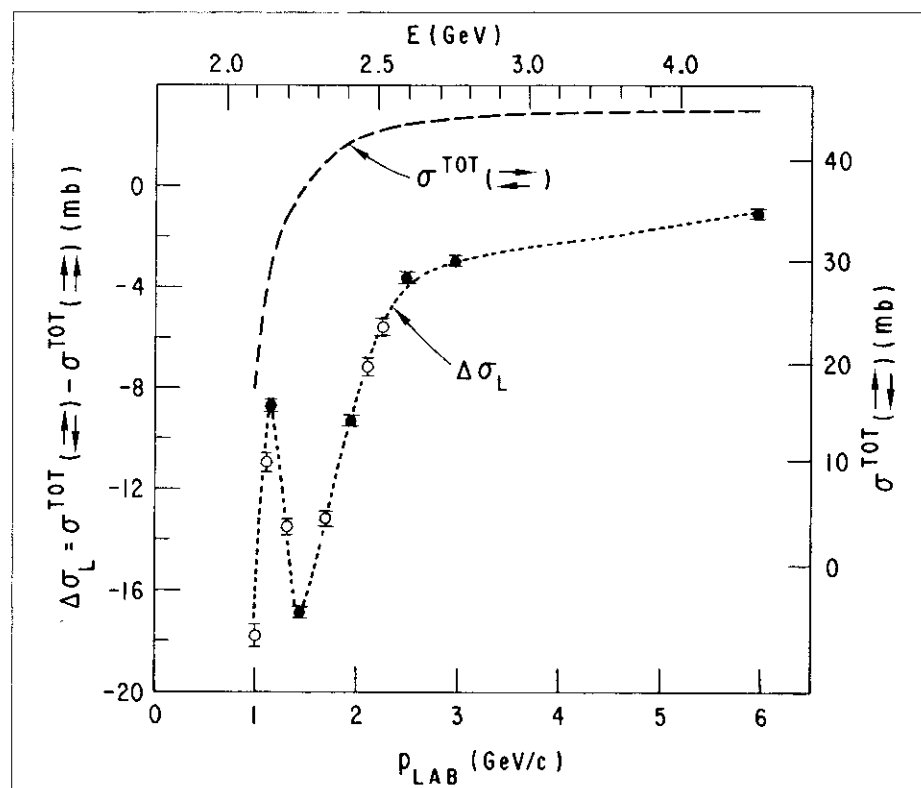
mum requis. L'existence de telles «molécules de quarks» est en réalité prévue par certains modèles, actuellement à la mode, de structure des hadrons. La structure du système proton-proton mise en évidence par les expériences avec le ZGS est peut-être la manifestation de ce prochain niveau de complexité du monde subnucléaire du quark.

SACLAY

Des chambres de grandes dimensions pour le SPS

Le département de physique des particules élémentaires (DPHE) de Saclay a construit et essayé avec succès deux chambres proportionnelles de 17 et de 12 m² qui seront utilisées dans des expériences avec le super-synchrotron à protons de 400 GeV du CERN.

Variation en fonction de l'énergie de la différence entre les sections efficaces totales proton-proton avec spins antiparallèles et spins parallèles, telle qu'elle résulte des expériences d'Argonne. La courbe en pointillé indique le repère. La courbe tiretée montre l'absence de structure pour la dépendance en énergie de la section efficace totale lorsque les spins des protons sont antiparallèles. Concernant la différence entre les sections efficaces, la structure est attribuée à la section efficace des triplets de spin pur avec spins parallèles. (Les cercles blancs correspondent à des données encore préliminaires.)



La plus grande des deux chambres est un prototype grandeur nature d'une chambre à quatre plans indépendants de 17 m² chacun de surface utile et d'un volume global de 3 m³ environ. Elle sera l'un des éléments du spectromètre de l'expérience NA3 qui s'installera dans la zone d'expériences nord du SPS au début de 1978. Ce spectromètre, construit par la collaboration CERN / Collège de France / Ecole polytechnique / LAL Orsay / Saclay, permettra d'étudier la production de dimuons jusqu'à des masses d'au moins 10 GeV, les processus hadroniques à grand transfert d'impulsion (jets), les paires d'électrons et la production hadronique conjointe.

Ces phénomènes seront étudiés avec des faisceaux incidents couvrant l'éventail d'énergie compris entre 200 et 400 GeV. Un aimant à ouverture circulaire (de 1,60 m de diamètre) permettra d'atteindre une grande acceptance géométrique nécessitant la construction de détecteurs de particules de grandes dimensions. Le choix s'est porté sur des chambres propor-

tionnelles multifils dont la plus grande est en construction à Saclay.

Le prototype a une surface utile de 4,25 x 4 m et pèse 3 t auxquelles s'ajoutent les 4 t du socle. Il comprend une nappe de 1414 fils verticaux placés entre deux plans à haute tension. Les fils de lecture en tungstène doré de 20 µm de diamètre sont espacés de 3 mm tandis que les fils haute tension sont en mylar de 25 µm d'épaisseur, recouvert d'une mince couche de peinture graphitée.

L'utilisation du mylar graphité présente deux avantages: la résistivité élevée du graphite qui diminue la probabilité de rupture du plan cathode en cas de claquage et la grande facilité de neutralisation temporaire des zones fortement irradiées. Le prototype possède en effet deux zones rectangulaires dont les alimentations haute tension sont totalement indépendantes et qui sont séparées par un mince filet non graphité de 3 mm de largeur. Dans la chambre définitive, ces deux zones seront situées sur le trajet du faisceau d'une intensité maximale de 10⁸ ppi

provenant du SPS ainsi que sur le parcours des particules du cône diffractif des interactions dans la cible.

L'espace de 6 mm entre les plans est maintenu par une bande de kapton de 5 mm pliée en accordéon sur la surface de laquelle est collé un fil gainé de PVC de 1 mm de diamètre. Ces fils, espacés de 50 cm les uns des autres, sont disposés perpendiculairement aux fils de lecture et maintenus en contact avec eux. Lorsqu'ils sont portés à une tension de 1,5 à 2 kV, ils permettent de corriger toute inefficacité locale due à la présence de la bande de kapton. Ce système confère à l'ensemble la rigidité nécessaire à un fonctionnement correct de la chambre.

L'électronique des signaux collectés sur les fils de lecture comprend des circuits intégrés MOS, du type FILAS, normalement utilisés pour des chambres proportionnelles. Elle est implantée sur des circuits imprimés reliés au plancher des fils de lecture par une série de connecteurs, ce qui permet le cas échéant de remplacer l'électronique sans modifier la mécanique de la chambre.

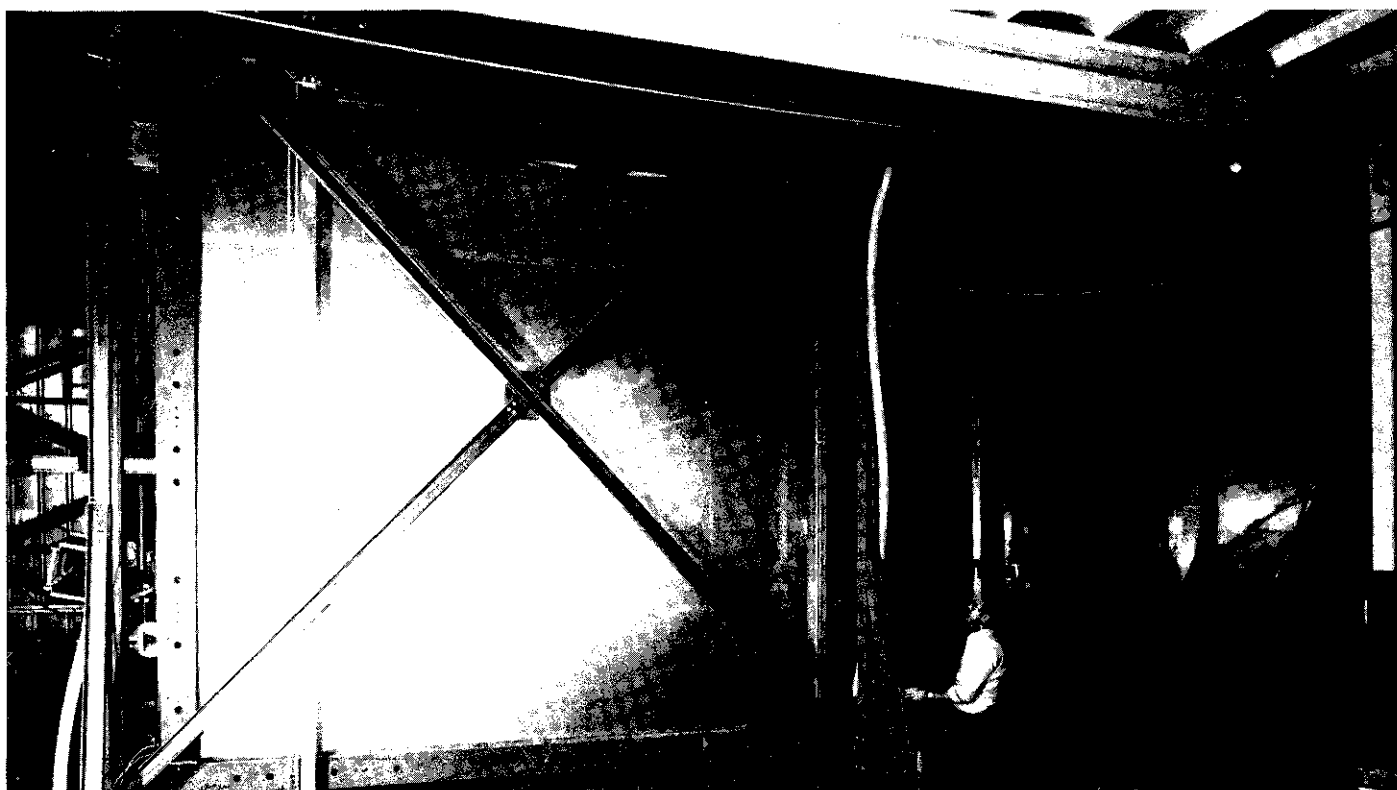
Le mélange gazeux utilisé pour les essais se composait de 20 % d'isobutane, 80 % d'argon et 0,1 % de fréon donnant une efficacité supérieure à 99 % dans la gamme de tensions comprise entre 2,7 et 3 kV et tout à fait uniforme sur les 17 m² de surface du prototype.

Quatre chambres hexagonales de 12 m² seront installées pour l'expérience neutrino de la collaboration CERN / Dortmund / Heidelberg / Saclay. Un réservoir rempli d'hydrogène ou de deutérium sera ajouté devant le détecteur actuel de manière à permettre l'étude séparée des interactions des neutrinos et des antineutrinos avec les protons et les neutrons. Les chambres détermineront le point d'interaction dans le réservoir.

Chaque chambre se compose de trois nappes de 1232 fils de 20 µm, espacées de 3 mm, et orientées dans trois directions à 120°. Les fils de lecture sont placés entre deux plans d'hostaphan graphité à haute tension. L'espacement de 10 mm entre les

Vue du prototype grandeur nature de la chambre proportionnelle de 17 m² construite à Saclay pour une expérience au SPS du CERN. On distingue à droite la première des quatre chambres proportionnelles hexagonales qui seront installées au SPS comme détecteurs de vertex pour l'expérience avec compteurs sur les neutrinos WA1.

(Photo Saclay)



plans anode et cathode est maintenu à l'aide d'un système de bandes de kapton pliées en accordéon. L'électronique est la même que pour les chambres de 17 m². Avec un mélange gazeux de 20 % d'isobutane et de 80 % d'argon, l'efficacité obtenue dans les trois éléments de la première chambre est supérieure à 98 % pour une tension comprise entre 3,5 et 3,9 kV.

La construction de très grandes chambres proportionnelles nécessite la réalisation préalable de toute une infrastructure technique soigneusement adaptée à leurs dimensions et à leur poids exceptionnels : métier à tisser les fils, métier tendeur des plans en mylar, rampe de soudure automatique des fils, cabine de peinture au pistolet, moyens de manutention, etc. Un des derniers problèmes à résoudre, et non le moindre, sera celui du transport des chambres jusqu'au CERN ! Le Laboratoire de Saclay a déjà acquis une certaine expérience dans ce domaine avec le transport des 20 chambres à dérives déjà mises en place pour l'expérience neutrino.

Des neutrons contre le cancer

Il y a un an environ (le 7 septembre 1976), l'installation de thérapeutique du cancer du Laboratoire Fermi accueillait son premier patient. Depuis lors, 86 malades au total ont suivi jusqu'au bout le programme d'irradiation prescrit et, dans l'ensemble, les résultats sont réconfortants.

L'installation utilise un faisceau de neutrons issu d'une cible de béryllium bombardée par des protons de 66 MeV produits par l'accélérateur linéaire du synchrotron de 500 GeV. L'utilisation de ce faisceau de neutrons aux fins d'expériences biomédicales et pour le traitement du cancer avait pour but principal de déterminer les paramètres du rayonnement neutronique qui revêtent une importance pour la thérapeutique ainsi que pour des comparaisons avec d'autres formes de rayonnement.

On a constaté avec satisfaction sur les patients soignés à ce jour que l'utili-

sation de faisceaux de neutrons comme seule méthode de traitement a donné de très bons résultats en permettant notamment de juguler des tumeurs résistantes aux radiations. Les effets secondaires ont été légers.

Encouragé par cette expérience, l'Institut national du cancer a prolongé de trois ans l'allocation de recherche accordée à l'installation de thérapeutique du cancer et a triplé son budget, ce qui va permettre d'augmenter le nombre des patients traités par jour et de répondre plus rapidement aux questions fondamentales relatives à l'efficacité du rayonnement neutronique.

Le département cyclotron du Conseil de la recherche médicale a été inauguré officiellement le 27 septembre au Western Hospital d'Edimbourg. Il abrite un cyclotron destiné à la production de faisceaux de neutrons pour le traitement du cancer.

Ce cyclotron produit deux faisceaux de neutrons dont l'un présente la caractéristique particulière de pouvoir être dirigé. De faible encombrement, il

1. A l'installation de traitement du cancer, au Laboratoire Fermi, un patient a pris place pour une séance de radiothérapie par le faisceau de neutrons fourni.

(Photo Lab. Fermi)

2. L'équipement du faisceau de neutrons produit par une cible à centre fixe à l'unité cyclotron du Western General Hospital d'Edimbourg.

(Photo John Porteus)

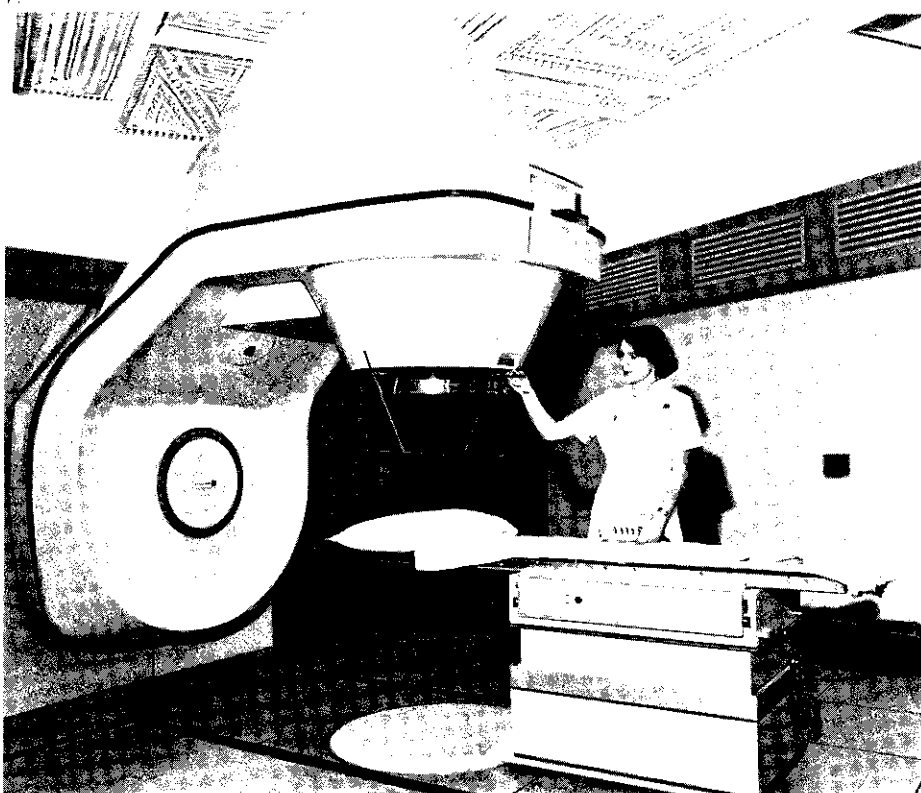
fournit 100 μ A de deutons à 15 MeV. Un aimant d'aiguillage permet au faisceau résultant d'être dirigé soit sur une cible fixe soit sur une cible tournant autour d'un point fixe et produisant le faisceau manœuvrable.

L'expérience clinique de l'utilisation des faisceaux de neutrons pour la thérapie du cancer acquise par l'Hôpital de Hammersmith, de Londres, a grandement facilité la conception de ce nouveau dispositif. Les premiers patients ont été traités en mars de cette année et 70 ont maintenant achevé leur traitement. Jusqu'à présent, tous ont reçu des neutrons issus de la cible fixe et le faisceau manœuvrable devrait entrer en service d'ici quelques mois.

Une équipe de biologistes (Frank Ngo, Antun Han, Hiroshi Utsumi et Mortimer Elkind) de la division de recherche biologique et médicale d'Argonne effectuent actuellement une étude détaillée des effets relatifs de l'irradiation par les neutrons et par les rayons X et gamma émis par le cobalt-60 sur les cellules cancéreuses.

Ils ont la possibilité d'utiliser, dans la région de Chicago, trois sources de neutrons couvrant chacune un spectre d'énergie différent. Il s'agit du réacteur JANUS d'Argonne, du cyclotron de l'Institut Franklin McLean de l'Université de Chicago et de l'installation de thérapie du cancer du Laboratoire Fermi.

Les résultats obtenus à ce jour montrent que les doses de neutrons nécessaires pour tuer un nombre égal de cellules sont inférieures aux doses de rayons X. A mesure que l'énergie des neutrons augmente (en passant par exemple de celle produite par des réacteurs à celle qu'offre l'installation du Laboratoire Fermi), la dose nécessaire augmente également. Les cellules pauvres en oxygène et résistantes au rayonnement qui composent souvent les tumeurs sont détruites avec plus d'efficacité par les neutrons. Enfin, les cellules irradiées par des neutrons ont plus de difficultés à réparer les dommages qui leur ont été causés.



2.

Echos de la physique

Du corps noir au trou noir

Des travaux pluridisciplinaires — faisant appel à la physique des particules, à la relativité générale et à la thermodynamique — ont été récemment accueillis par certains physiciens comme le progrès le plus décisif de nos connaissances depuis la découverte de la mécanique quantique. Jusqu'à ces derniers temps, beaucoup considéraient que la thermodynamique classique était un manuel périmé, mais on se souviendra que Planck avait pour la première fois exprimé la théorie quantique dans sa formulation du « rayonnement des corps noirs » — ce qui est un effet thermodynamique. Avec les nouveaux travaux sur le rayonnement des astres obscurs, on peut dire que la mécanique quantique a bouclé le cercle.

Tout en forgeant un nouveau lien spectaculaire entre la thermodynamique et la physique des particules, ces nouvelles perspectives illustrent une tendance croissante à étudier de concert les problèmes communs à la physique des particules, à l'astrophysique et à la relativité générale. Comme le souligne Steven Weinberg dans son livre « *The First Three Minutes* », c'est seulement maintenant que la présence d'instruments à hautes énergies permet à l'être humain de reconstituer des cataclysmes tels qu'il a dû en exister lors de la formation de notre univers. Ce qui a fait dire à un cynique que le livre de Weinberg devrait s'intituler « *Les cinquante dernières années* »...

Qu'est-ce qu'un « trou noir » ?

Le champ intense de gravitation dont l'effet est de créer de grandes étoiles comme le soleil est contrebalancé par la pression centrifuge résultant d'une fusion thermonucléaire ininterrompue. Cette énergie de fusion ne sera pas inépuisable, et un jour le Soleil va progressivement s'éteindre et se refroidir. Ce faisant, il commencera à se con-

tracter, à mesure que la gravitation prendra le dessus, et cette contraction se poursuivra jusqu'à ce qu'il se forme une « étoile naine », dont les atomes constitutifs se trouvent figés en un solide compact au lieu d'être à l'état diffus de gaz incandescent.

Dans le cas d'étoiles plus massives que le soleil, la gravitation résiduelle à l'état de naine est suffisante pour l'emporter sur la force électromagnétique et écraser les atomes de l'étoile, en sorte que les électrons en orbite autour des noyaux vont se combiner avec les protons pour donner des neutrons. Dans une « étoile à neutrons », la totalité de la masse du soleil se réduirait à une boule de matière neutronique de quelque 20 kilomètres de diamètre.

Dans le cas d'étoiles encore plus importantes, même la pression des neutrons étroitement entassés serait incapable de résister à l'effet d'étranglement de la gravitation. Les premiers, J.R. Oppenheimer et H. Snyder ont signalé en 1939, dans le contexte de la relativité générale, qu'une étoile de ces dimensions s'affaîsserait définitivement. Déjà en 1796, Laplace avait suggéré que si une étoile était suffisamment lourde, sa pesanteur serait capable d'étouffer même sa lumière. Il a fallu bien des années pour se rendre compte que la même idée se dissimulait au fond des équations gravitationnelles dans la formulation de la relativité générale par Einstein.

Quand une étoile massive en cours d'affaissement atteint le rayon critique de Schwarzschild, la vitesse nécessaire pour qu'un projectile puisse échapper à son champ de gravitation égale la vitesse de la lumière. Même la lumière (c'est-à-dire les données) est alors incapable de quitter l'étoile et tous les objets ou rayonnements parvenant dans sa sphère d'influence sont avalés, écrasés par la gravitation et perdus à jamais. Autour de l'astre se trouve un « horizon événementiel » où s'observe pour la dernière fois tout ce qui est ensuite englouti. C'est John Wheeler qui a le premier donné le nom de « trou noir » à ces concentrations boulimiques de matière.

Tout ce qui tombe dans un trou noir disparaît ; ce qui veut dire que le trou

restera obscur quoi qu'il « contienne » ou dévore — et un trou noir « renfermant » de l'anti-matière serait indiscernable d'un trou « contenant » de la matière ordinaire. C'est là un des « théorèmes de l'indiscernable », chers aux spécialistes de trous noirs.

Les trous noirs et la thermodynamique

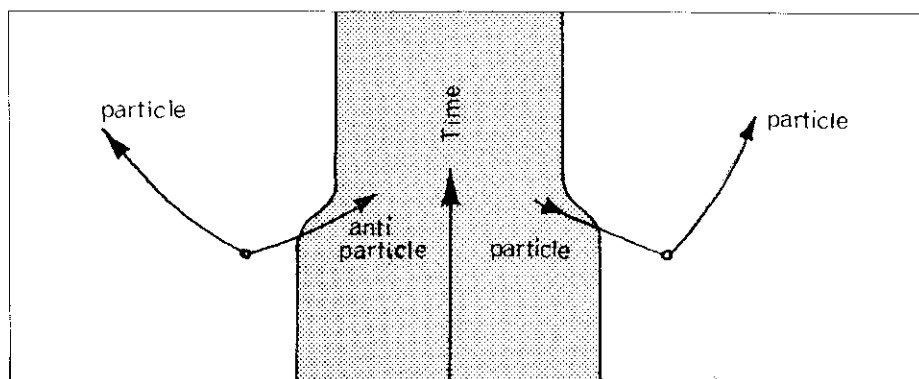
La deuxième loi de la thermodynamique classique nous apprend qu'il se déroule dans l'univers, quoi qu'il arrive, un processus irréversible selon lequel toute structure ou activité organisée inévitablement se dégrade. On le quantifie en introduisant la notion d'entropie — la mesure du degré de désordre dans un état macroscopique donné. Parce qu'un trou noir correspond à une dégradation, il y a entropie — qui augmente d'autant plus, selon la deuxième loi, que le trou noir absorbe davantage de matière. Il a été proposé que l'entropie d'un trou noir en expansion est proportionnelle à la surface visible de son horizon événementiel.

Pour développer cette conception thermodynamique du trou noir, il faut introduire la notion de température. Tout corps doté de température irradie de la chaleur et, plus il irradie, plus il devient noir — car un bon émetteur thermique est également un bon absorbeur de chaleur (un corps noir - à ne pas confondre avec un trou noir !). Et comme rien n'absorbe mieux qu'un trou noir, le trou noir doit irradier !

Or la gravitation est seule à pouvoir s'échapper du trou noir, en sorte que Stephen Hawking a émis l'hypothèse que l'intense gravitation autour de l'horizon événementiel pouvait provoquer la création de paires de particule-antiparticule. Certaines de ces particules sont englouties dans le trou noir et disparaissent, tandis que d'autres peuvent s'échapper.

Si l'antiparticule de la paire produite est engloutie et que la particule s'échappe, le processus peut se traduire par une émission nette de particules hors du trou noir, et celui-ci sera lentement vidé de son énergie gravitationnelle par cette production de paires

Deux manières de considérer l'émission de particules depuis les «trous noirs» comme résultant de la création de particules dans le champ gravitationnel, intense à proximité de l'horizon événementiel. A gauche, une antiparticule est aspirée dans le «trou noir», tandis que la particule s'échappe. Il est à noter qu'il se produit un rétrécissement du «trou noir» du fait de la perte d'énergie. A droite, une autre façon d'interpréter le même phénomène: l'effet tunnel permet à une particule de sortir du «trou noir» à «contre-temps», mais elle apparaît en définitive sous la forme d'une particule classique.



de particules. Le débit net de ces particules constitue le rayonnement thermique du trou noir.

Un raisonnement simple montre que la température du trou noir, non rotatoire et électriquement neutre, est inversement proportionnelle à sa masse. Il s'ensuit que ce trou noir a une chaleur spécifique négative: à mesure qu'il irradie et perd de l'énergie (masse), il devient de plus en plus chaud et rayonne plus vite, pour finalement s'évaporer complètement. Comme un bonhomme de neige fondant dans un dégel brutal sans laisser trace de son existence, le trou noir va disparaître sans qu'on puisse jamais savoir ce qu'il aura dévoré de matière et d'énergie sa vie durant.

Hawking en a conclu que l'incertitude intrinsèque sur l'intérieur des trous noirs est aussi intimement liée aux mécanismes sous-jacents de l'univers que le principe d'incertitude de Heisenberg. Cette notion est maintenant définie sous la forme d'un «principe d'ignorance», impliquant que la gravitation impose un nouveau degré d'incertitude ou d'aléa à notre image de l'univers, qui s'ajoute à ce qu'impose la mécanique quantique. Alors que même Einstein trouvait la mécanique quantique parfois difficile à accepter, comme le résume sa fameuse maxime «Dieu ne joue pas aux dés», Hawking n'hésite pas à répondre «Non seulement Dieu joue aux dés, mais il les lance à l'occasion là où on ne peut plus les voir».

Il y a de nombreuses candidatures astronomiques potentielles au statut de trou noir, mais aucune n'a encore reçu confirmation; X-1 du Cygne est pour l'instant le prétendant le plus sérieux à cet honneur. En attendant, l'idée continue d'alimenter l'imaginaire des théoriciens. Le nouveau lien établi par Hawking entre la relativité générale et la mécanique quantique est le premier exemple d'une véritable rencontre de ces deux grandes avenues de la recherche théorique. Que la synthèse ait été possible seulement par le recours à des raisonnements de la thermodynamique pourrait orienter vers une compréhension entièrement nouvelle.

Des précisions sur les dibaryons

Les résultats obtenus à Argonne dans des expériences avec protons polarisés fournissent depuis quelque temps des indices de l'existence éventuelle d'une résonance dibaryonique. Une analyse complète en onde partielle de ces résultats apporte maintenant de sérieux éléments en faveur d'une résonance dibaryonique à 2260 MeV, d'une largeur de 200 MeV, de spin 3 et de parité négative (voir sous Argonne, p. 330).

Un seul état dibaryonique, le deuton, est bien établi, mais il y a une dizaine d'années, aux beaux jours de la théorie des groupes, Freeman Dyson et N.H. Xuong ont utilisé le modèle SU6 pour prédire l'existence d'une série d'états dibaryoniques de spin et parité différents accompagnant le deuton. Le deuton lui-même fait partie d'un décuplet de SU3 dans ce modèle, tandis que chaque état supplémentaire dibaryonique possède sa propre famille de SU3.

Outre les résultats d'Argonne, des mesures de polarisation de protons dans des expériences de photodésintégration de deutons effectuées à Tokyo ont également fourni des indices de l'existence d'un état dibaryonique de masse élevée, cette fois de spin 3 et de parité positive, qui est interprété comme un état lié de deux résonances baryoniques. D'autres signes de l'existence d'états dibaryoniques ont été observés à Doubna, Berkeley et Rutherford.

Des résultats en faveur d'une résonance dibaryonique ont été annoncés cette année par un groupe CERN / Heidelberg / Munich (voir numéro de mai, page 152). Cet effet à 2129 MeV, de spin 1 et de parité positive, se situe dans la voie lambda-proton et correspond à un état d'étrangeté de l'unité dans le multiplet de SU3 dans lequel le deuton, également de spin 1 et de parité positive, forme l'état le plus bas.

De telles expériences, par des statistiques ou des mesures de polarisation précises, ne font que commencer à

montrer des signes de l'existence de ces compagnons du deuton mais il pourrait également exister d'autres états dibaryoniques résultant du modèle du «sac» et de la «chaîne de quarks».

La capacité persistante du modèle simple des quarks à prédire des propriétés de particules, jointe à la répugnance persistante des quarks à se montrer, a placé les physiciens dans un dilemme. Une issue est fournie par le modèle dit du «sac» d'après lequel les quarks sont enfermés ensemble d'une manière durable. Ordinairement, ces «sacs» qui contiennent les quarks sont les baryons et mésons habituels, mais il pourrait exister d'autres sacs contenant, par exemple, six quarks dans un système dibaryonique. D'autres modèles font intervenir des chaînes de gluons pour emprisonner les quarks (voir numéro de juin, page 199).

La force d'attraction s'exerçant entre des paires de baryons (comme dans le deuton) est due à des échanges de mésons et constitue un effet à portée relativement longue par rapport aux dimensions des baryons eux-mêmes. Dans le modèle du «sac» ou de la «chaîne», les dibaryons sont maintenus ensemble par des forces de couleur à courte portée qui donnent naissance à des spectroscopies entièrement nouvelles en plus de celles dues aux interactions à longue portée. Ces autres états de nombre baryonique égal à 2 pourraient être décelés dans des expériences futures.

Nouvelles brèves

Crédits pour ISABELLE

Le House-Senate Conference Committee des USA a inclus un montant de 10,5 millions de dollars dans les autorisations de crédits 1978 pour l'ERDA de façon à permettre le démarrage de la construction des anneaux de stockage proton-proton de 400 GeV (ISABELLE) au Laboratoire national de Brookhaven. Le projet avait été amélioré, l'énergie par faisceau passant de 200 GeV à 400 GeV conformément aux recommandations de la communauté scientifique (voir le numéro d'août, page 228) et de la commission de la Chambre pour la science et la technologie. Dans ces conditions, le coût total du projet est de 245 millions au lieu de 173 millions de dollars.

Programme du ZGS d'Argonne

Après l'achèvement, en juillet, du programme d'expériences avec compteurs sur des protons non polarisés, le synchrotron à gradient nul de 12 GeV a entamé une période d'expériences de quatre mois avec des faisceaux de neutrinos. Ces expériences neutrino seront effectuées avec la chambre de douze pieds (3,60 m) remplie de deutérium et équipée de plaques en tantale pour la conversion des particules gamma. Ce programme marquera le terme des expériences neutrino au ZGS; par la suite, la machine servira exclusivement à l'accélération de faisceaux polarisés, probablement jusqu'à la fin de 1979.

Des scientifiques pour la mission Spacelab en 1980

C'est au mois d'août qu'ont été communiqués les noms des scientifiques allemands proposés pour participer en 1980 à un projet commun des USA et de l'Europe, comportant le lancement d'une navette spatiale, la mission Spacelab. Les dix Etats membres de l'Agence spatiale européenne (ASE) avaient été invités à proposer des candidats, parmi lesquels six seront retenus par l'Agence. La décision finale de sélection de deux Européens, dont un seulement se joindra au premier équipage en orbite, sera prise par la NASA vers le milieu de 1978. Malgré ces très faibles chances d'être retenus après une longue série d'épreuves de

sélection particulièrement pénibles, plus de 2000 scientifiques hautement qualifiés se sont portés candidats, dont 703 en Allemagne fédérale. Trois des Allemands sélectionnés travaillent dans des laboratoires de physique des hautes énergies. Ernst Messerschmid est au Laboratoire DESY, Laszlo Baksay a travaillé trois ans dans le groupe de Carlo Rubbia au CERN (sans doute la meilleure formation qu'on puisse imaginer pour une mission aussi périlleuse) et Klaus Zieher appartient à la GfK de Karlsruhe.

Les succès du Pelletron

Le tandem Van de Graaff de Brookhaven a atteint la tension record de 14 MV dans son terminal central, et accéléré des ions lourds à 320 MeV à la suite de l'installation d'un Pelletron. Le Pelletron est un système de transfert inductif de charge à chaîne qui a remplacé la courroie de transfert de charge classique. Les nouveaux records de tension et d'énergie (précédent record: 13 MV et 250 MeV) étendent le champ des possibilités de recherche avec le tandem.

Des expériences ont commencé avec un autre tandem pour ions lourds à système Pelletron connu sous le nom d'«accélérateur Koffler» à l'Institut Weizmann (Israël). La gamme des ions et des énergies qui pouvaient être étudiés avec le précédent tandem de 6 MV de l'Institut se trouve ainsi étendue. Un nouveau perfectionnement est actuellement apporté à cet équipement avec l'installation d'un «sélecteur de charge électrostatique» composé de trois quadrupôles électrostatiques capables d'éliminer les ions indésirables du faisceau après épluchage dans le terminal haute tension. Avec ce sélecteur, des faisceaux d'ions aussi lourds que l'iode seront accélérés à 225 MeV.

Nimrod se prépare pour la construction de la SNS

Le synchrotron à protons de 7 GeV Nimrod, du Laboratoire Rutherford, a été utilisé pour certains essais destinés à préparer la construction de la source de production de neutrons par spallation (SNS) qui lui succédera en

tant qu'instrument principal de recherche du Laboratoire. L'énergie de Nimrod a été maintenue à quelque 800 MeV et de courtes giclées de protons ont été envoyées sur une cible pour produire des neutrons par spallation. Les rendements en neutrons, les spectres, les formes d'impulsions et les configurations de cibles ont été étudiés afin de compléter les informations en vue de l'étude technique finale de la SNS.

SQUID sensible

L'une des récompenses attribuées par la revue «Industrial Research» à des réalisations technologiques est allée en 1977 à un dispositif ultrasensible, nommé SQUID, qui a été mis au point à Argonne pour la mesure des champs magnétiques. Charles Falco et Cheng-Teh Wu ont réussi à perfectionner un SQUID qui fonctionnera à 15°K et non plus à la température de l'hélium liquide, ce qui permettra de l'utiliser avec un petit réfrigérateur portable. Le SQUID peut mesurer des champs dans la gamme de 10^{-15} T et devrait trouver des applications en électronique, géophysique et biomédecine.

Personnalités

Malcolm Derrick a été nommé directeur adjoint par intérim du Laboratoire national d'Argonne pour la physique des hautes énergies, en remplacement de Tom Fields qui vient au CERN pour une année de congé sabbatique. Bob Diebold assurera l'intérim des fonctions de directeur de la division de Physique des hautes énergies exercées précédemment par M. Derrick.

C. Thornton Murphy a été nommé chef du département Protons du Laboratoire Fermi, en remplacement de Brad Cox.

Le U.S. Steel Foundation Science Writing Award a été décerné à Steven Weinberg pour son livre «The First Three Minutes» dans lequel il décrit les conceptions actuelles des origines de l'univers et les preuves expérimentales sur lesquelles elles s'appuient.

Le 29 septembre, une cérémonie s'est déroulée à l'Université de Pavie pour commémorer le 150^e anniversaire de la mort d'Alessandro Volta. A cette occasion, le titre de docteur honoris causa a été décerné à plusieurs personnalités, dont Félix Bloch, premier directeur général du CERN, et Léon Van Hove, actuel directeur général de la recherche du CERN.



1.

Le Comité consultatif de la physique des hautes énergies de Brookhaven s'est réuni à la fin de septembre. Ses membres actuels sont R.R. Rau (président), R.K. Adair, M.A.B. Beg, K. Goulianos, S. Ozaki, F.E. Paige, C. Quigg, J.L. Rosen, J.P. Schiffer, F.J. Sciulli et H.H. Williams.

Deux membres éminents du SLAC, Fred Pindar et Jean Lebacqz, ont pris récemment leur retraite. Fred Pindar, directeur adjoint des Business Services, était arrivé au SLAC lorsque débuta le projet Linac. Quant à Jean Lebacqz, chef du département klystrons, il fut l'artisan principal des klystrons, qui ont joué un rôle déterminant dans l'excellent fonctionnement de l'accélérateur linéaire d'électrons.

La Société de physique de Pologne a décerné sa plus haute distinction scientifique pour 1977, la médaille Marian Smoluchowski, à Victor F. Weisskopf pour ses multiples contributions à la science.

Crédits alloués à la PHE au Royaume-Uni

Pendant les quatre années de ses fonctions de président du SRC, Sir Sam Edwards a dû faire face à une constante insuffisance de crédits par suite des réductions générales des dépenses dans le secteur public décidées par le gouvernement du Royaume-Uni. Compte tenu de l'inflation, le pouvoir d'achat du budget du SRC a diminué de plus de 8%, et les

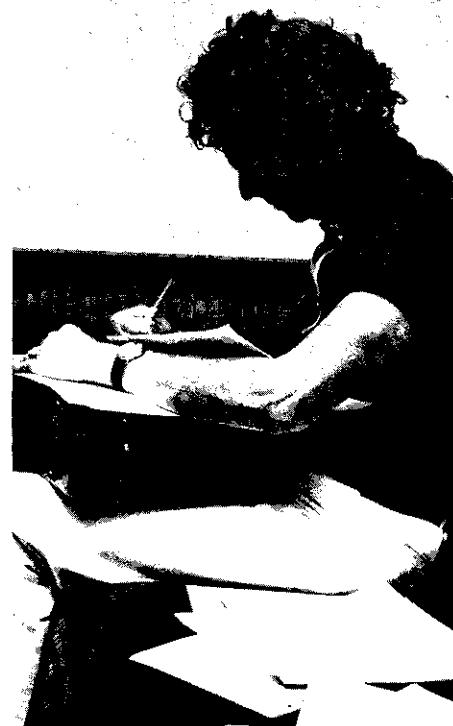


2.

répercussions de cette situation se sont particulièrement fait sentir dans des domaines de recherche tels que la physique des hautes énergies qui est la principale bénéficiaire de ces crédits. Sur la base des niveaux proposés par les dépenses publiques, il est probable qu'il faudra encore opérer de nouvelles compressions pendant les quatre prochaines années. La réduction la plus forte pourrait être celle du budget de la physique nucléaire (aux hautes énergies), dont la «part du gâteau SRC», soit actuellement 36%, pourrait tomber à 26% en 1981/82. Les physiciens W. Burcham et J. Polkinghorne ont déjà pris position contre les nouvelles réductions proposées.

Réunion de l'ICFA

Le 31 août, le Comité interrégional pour les futurs accélérateurs (ICFA) s'est réuni à Hambourg sous la présidence de Bernard Grégory. Ce Comité, fondé sous les auspices de l'Union internationale de physique pure et appliquée (IUPAP), a pour mission d'être un lieu de rencontre où les spécialistes de la physique des hautes énergies dans les différentes régions du monde pourront envisager ensemble la poursuite de leur coopération dans l'utilisation des équipements existants ou en projet et étudier, pour l'avenir à long terme, la possibilité d'une collaboration à la construction d'un «très grand accélérateur», projet connu sous le sigle VBA. Toutes les régions étaient représentées à la réunion de Hambourg et il a été décidé de créer



3.

1. Steven Weinberg auquel a été décerné un prix littéraire scientifique (Science Writing Award).
2. Félix Bloch à l'époque où, le premier, il exerçait les fonctions de Directeur général du CERN.
3. Léon Lederman, travaillant sans doute à la rédaction de ses mémoires...

des groupes d'études chargés de fournir à l'ICFA les données de base nécessaires aux collaborations. Le Comité envisage de se réunir au début de l'année prochaine pour établir une liste des questions dont l'étude sera confiée à ces groupes.

Autobiographie apocryphe

Au plus fort de l'exaltation provoquée par la découverte d'Upsilon, le bulletin du Laboratoire Fermi a publié «l'autobiographie apocryphe» suivante :

Léon Lederman est l'un des plus anciens et des moins actifs physiciens des particules que l'on peut rencontrer au Laboratoire Fermi. Sa carrière débute en 1946, lorsqu'il remet un télégramme à l'un des occupants du bâtiment de physique «Pupin» de l'Université Columbia; s'étant égaré dans le labyrinthe des tunnels, il en sort quatre années plus tard muni d'un doctorat ès-sciences. Il commence ses recherches avec le cyclotron Nevis et contribue à l'invention du premier faisceau de pions. En 1951, il entreprend de compter des pions et, lorsqu'il parvient au 4722938^{ème}, deux de ses étudiants se pendent et un troisième est interné.

En 1953, il réalise une expérience de diffusion de pions de conception

brillante qui laisse échapper la résonance N*. En 1956, une conférence de Gell-Mann sur l'existence éventuelle de mésons neutres K marque le début de sa période de plus grande créativité. C'est alors qu'il décide, premièrement, d'écrire son nom avec un trait d'union et, deuxièmement, de découvrir le méson neutre K. Lede-rman et son groupe construisent alors un accélérateur à Brookhaven et placent la chambre à nuages dans le faisceau. En 1956, ils découvrent le méson neutre K et apportent la preuve de la conservation de la conjugaison de charge dans les interactions faibles.

Exalté par ce succès, Lede-rman décide d'organiser une **PARTIE DE FIN D'EXPÉRIENCE**. Malheureusement, la dactylo écrira par étourderie **EXPÉRIENCE SUR LA FIN DE LA PARITÉ**, d'où l'idée répandue, mais erronée, que la parité a été violée. Cet épisode servira à prouver que la conjugaison de charge n'est pas conservée dans les désintégrations faibles. Qu'à cela ne tienne ! Lede-rman est promu puis envoyé au CERN où il entreprend la fameuse expérience g-2. Il réussit d'ailleurs à embrouiller tant et si bien les choses que 26 physiciens mettront 19 années à la mener à bien. Incidemment, pendant son séjour au CERN, il invente G. Charpak qui à son tour invente tous les détecteurs actuellement en usage en physique des hautes énergies.

En 1961, il s'intéresse aux neutrinos, sous la direction de MM. Schwartz et J. Steinberger. On le charge de découvrir des courants neutres. Schwartz se charge quant à lui de découvrir Lede-rman. En 1968, il monte l'expérience sur les di-muons et rate la particule J/psi. En 1969, Lede-rman invente le calculateur numérique à grande vitesse, mais ses idées lui sont volées par IBM. Depuis lors, il refuse absolument d'utiliser les ordinateurs.

En 1972, lors d'une visite au CERN pour déterminer les motifs du retard de l'expérience g-2, il est adopté par le fameux groupe CCR qui s'affaire à découvrir les impulsions transverses élevées. On confie à Lede-rman la tâche de découvrir la particule J/psi mais il ruine ses chances en irradiant accidentellement tout le verre au plomb. En 1974, il prononce le principal discours d'inauguration du Laboratoire Fermi. Son groupe entreprend alors de rechercher des leptons directs et manque une fois encore la particule J/psi. La magnifique réussite de l'expérience E-288 doit beaucoup au fait que, pendant la majeure partie de ses étapes essentielles, Lede-rman était absorbé par la rédaction de ses mémoires.

Visite à Pékin

Du 20 au 27 septembre, John Adams, directeur général exécutif du CERN, et Michael Crowley-Milling, chef de la division SPS, se sont rendus à Pékin sur l'invitation de l'Académie des sciences de la République populaire de Chine pour discuter de la collaboration entre l'Académie et le CERN, en particulier dans les domaines de l'étude technique et de la construction d'accélérateurs de particules.

Cette visite est le dernier en date d'une série de contacts qui avaient commencé dans l'été de 1973 ; à cette époque, une délégation chinoise, conduite par Chang Wen-Yu, avait entrepris un grand voyage d'études au cours duquel elle avait visité plusieurs laboratoires américains de physique des hautes énergies, ainsi que le CERN et DESY. En retour, plusieurs scientifiques occidentaux se sont rendus en visite en Chine, notamment Bob Wilson et Ned Goldwasser du Laboratoire Fermi, Willi Jentschke, Georges Charpak, Léon Van Hove et Victor Weisskopf du CERN et Pief Panofsky du SLAC. Dans l'été de 1976, une délégation

chinoise plus spécialisée, composée de physiciens et d'ingénieurs et conduite par Tu Tung-Sheng, a séjourné plusieurs semaines au CERN pour y étudier en détail la technologie des accélérateurs.

L'Académie chinoise a créé en 1974 à Pékin un Institut de physique des hautes énergies dirigé par Chang Wen-Yu. Cet institut, qui comprend actuellement 600 personnes, a des activités très diverses : technologie des accélérateurs, physique expérimentale, physique théorique (structure nucléaire et théorie des champs), ordinateurs, etc.

Au programme, particulièrement riche, de la visite d'une semaine de John Adams et Michael Crowley-Milling figuraient des conférences, des discussions et des visites qui ont eu pour cadre l'Institut de physique des hautes énergies, d'autres instituts de l'Académie (Institut d'énergie atomique et Institut d'informatique) et des industries de Pékin.

Pendant cette visite, les autorités chinoises ont annoncé officiellement la décision de construire à l'Institut de



Le vice-Premier chinois Teng Hsiao-ping souhaite la bienvenue à John Adams, qui a été l'hôte de la Chine à la fin de septembre.

La photo officielle de l'entrevue avec le vice-Premier chinois Teng Hsiao-ping. Au second rang à gauche se trouve Pan Hui-pao (ingénieur à l'Institut de physique des hautes énergies), le quatrième à gauche est Li Yi (personnalité de l'Institut) et le cinquième Yen Hung-mo (membre influent de l'Académie des sciences). Au premier rang, le deuxième à gauche est Chang Wen-yu (directeur de l'Institut), puis dans l'ordre Michael Crowley-Milling (chef de la Division SPS du CERN), Li Chang (membre influent de l'Académie), John Adams (directeur général exécutif du CERN), Teng Hsiao-ping et Mme R. Adams.

physique des hautes énergies un modèle d'accélérateur qui constituera la première étape d'un projet de réalisation d'une machine dont les possibilités se situeront dans les domaines de pointe de la recherche. Le modèle envisagé serait un anneau de protons de 1 GeV alimenté par un linac de 3 MeV et un préinjecteur Cockcroft-Walton de 250 kV. Sa construction a pour but d'assurer la formation des spécialistes des accélérateurs, de déterminer les possibilités de fabrication d'éléments d'accélérateurs par l'industrie chinoise et de permettre aux physiciens de se familiariser avec une machine.

Au cours de l'étape suivante, on construirait un synchrotron injecteur à cyclage rapide de 5 GeV alimenté par un linac de 30 MeV et un préinjecteur Cockcroft-Walton de 250 à 750 kV. Dans la troisième étape, on construirait un anneau principal de 200 GeV. Ces plans ne sont pas définitifs et pourront être modifiés à la lumière des discussions auxquelles cette visite a donné lieu et de l'expérience des prochaines années.

La communauté scientifique chinoise est consciente de son actuel manque d'expérience dans la technologie des accélérateurs et souhaite vivement pouvoir tirer parti des connaissances acquises par d'autres pays. Mais les scientifiques chinois sont également déterminés à prendre en charge eux-mêmes la construction de leurs accélérateurs. C'est dans cet esprit que se sont déroulées les discussions relatives à une possible collaboration entre le CERN et l'Institut chinois.

La visite et les discussions en matière de collaboration venaient à point nommé : en effet, le 18 septembre, le Comité central du parti communiste chinois rendait publique une déclaration annonçant la réunion d'une Conférence nationale sur la science pour l'automne 1978. Cette déclaration marquait un changement d'orientation radical par rapport à bon nombre de politiques suivies au cours des dix dernières années en matière de science et de technologie.

La déclaration fixe comme objectif

une modernisation de ces secteurs qui doit permettre à la Chine de disposer de scientifiques et de techniciens de niveau international et de construire des installations de recherche scientifique d'avant-garde. Elle met l'accent sur le principe du Président Mao selon lequel on doit « apprendre de l'étranger, mais créer de manière indépendante ». Ces prises de position sont de nature à influencer la forme de toute collaboration future.

De retour en Europe, John Adams et Michael Crowley-Milling ont conservé le souvenir de l'accueil chaleureux qu'ils ont reçu, de l'ouverture d'esprit qui a marqué tous les entretiens et du vif désir des scientifiques chinois d'affirmer dès que possible leur présence dans notre domaine scientifique. Il semble que nous puissions d'ores et déjà saluer l'arrivée de nouveaux collègues au sein de la communauté internationale de la physique des hautes énergies et il est probable que ces contacts, qui ont bien commencé, deviendront, à l'avenir, plus fréquents et plus fructueux.





National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

Experimental High Energy PHYSICIST

The Division of Physics requires an experienced experimental High Energy Physicist at a level equivalent to Associate Professor or above. The successful applicant would work closely with a group of physicists made up of seven experimentalists, three theorists and several research associates. He/She would be expected to initiate and energetically carry out research at modern accelerators. The environment is one where initiative and energy would reap real rewards for a research oriented person. The group is partly made up of staff at Carleton University, also in Ottawa, Canada, which has a sophisticated high energy instrumentation capability. Work is currently being carried out in Boson Spectroscopy at high energy accelerators, and meson physics at intermediate energy faculties.

Salary: approximately \$ 24,500 and up, depending on qualifications.

Please apply in writing giving complete details of education and experience to the Employment Officer, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario, K1A 0R6. In reply, please quote P-77-1057 A.

Publicité dans le COURRIER CERN

Les annonces paraissent simultanément dans chacune des deux éditions anglaise et française. Les insertions dans la deuxième langue sont acceptées sans supplément. Par contre, les frais de traduction sont facturés à part.

Espace (page)	Surface utile (mm) largeur x hauteur	Prix par insertion (en francs suisses)		
		1 insertion	5 insertions	10 insertions
1/1	184 x 267	1300	1200	1100
1/2	184 x 130	700	650	600
1/4	88 x 130	380	350	320

Supplément

pour une couleur 950 Fr. s.

Quadrachromie 3800 Fr. s.

Pages de couverture :

Couverture 3 (1 couleur) 1450 Fr. s.

Couverture 4 » » 1780 Fr. s.

Date de publication Fin du mois de référence

Délai de réception des films positifs et textes le 1^{er} du mois de référence

Les frais de fabrication des films sont facturés à part

Trame offset 60 ou 54 suisse (150 anglaise et française)

Les annulations parvenues après le 1^{er} du mois de référence ne sont pas prises en considération

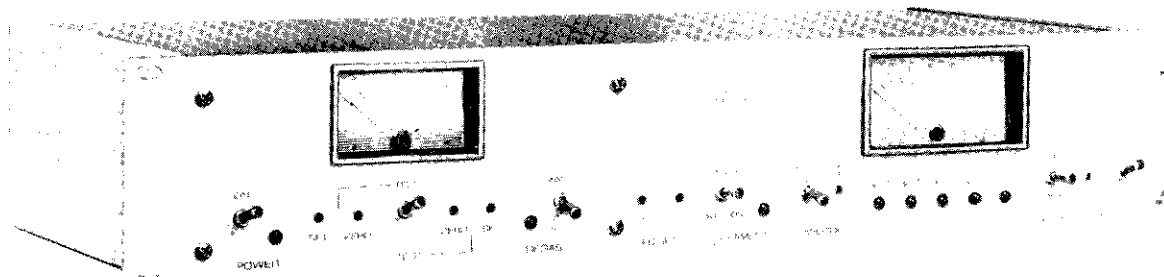
La publicité est limitée à 50% du volume de la publication. Les demandes seront satisfaites dans l'ordre strict de leur réception.

Pour toute demande de renseignements, s'adresser à :

Micheline FALCIOLA / COURRIER CERN - CERN

1211 GENÈVE 23 SUISSE

Téléphone (022) 41 9811 Interne 4103 Téléc 2 36 98



Give yourself peace of mind.

With our fully automatic ionization gauge controller. It does the work right every time. Should you trust your vacuum process to controllers that offer less performance?

Using our controller your systems cycle the same way every time. After programming, no one needs to touch or even look at the Series 270 controller as your systems go through production cycles.

You get electronic autoranging that responds rapidly to pressure bursts. That means you avoid unnecessary sys-

tem shutdowns that can be caused by mechanical range changing mechanisms.

Service problems can be easily corrected. All circuit components, including all switches, are mounted on two printed circuit boards that can easily be changed without any soldering operations.

These are some of the advantages of our Series 270 Controller. It can make your vacuum processing easier, more reliable, and give you peace of mind.

Specifications, prices, sales and service on our complete line of ionization gauge controllers are available by contacting the appropriate company below.

FOR SALES AND SERVICE CONTACT:

France: V.M.D.I. Le Vide Moléculaire, Dans L'Industrie, 11, Rue De La Villotte, 75019 Paris, France, Telephone: 205-26-80, Telex: 280 823/500 IT'SER • Italy: G. Gambetti Kenologia, 20122 Milano, Via Lamarmora 33, Milan, Italy, Telephone: 54 66 982, 54 66 986, Telex: 843-32250, Cable: TECNOTORR • Netherlands: Intechmij B.V., Lip Van De Lande and Glindeerman Groep, Postbus 8068, Hoogkarspelstraat 68, Den Haag, Holland, Telephone: 070-251212, Telex: 31216 • Belgium/Luxembourg: Landre-Intechmij N.V., Lange Leemstraat 383, 2000 Antwerp, Belgium, Telephone: 031-303273/303278, Telex: 35264 Landre-B • Sweden, Norway, and Finland: Vacuum Service, a.b., P.O. Box 42137, S-126 12 Stockholm 42, Sweden, Telephone: 08-744-29-85, Telex: 116 95 Vacserv S, Cable: Vacuum Service Stockholm • Switzerland, Liechtenstein, and Austria: U. Gräzer Vakuumtechnik, Neumühlgasse 6, 8001 Zürich, Switzerland, Telephone: 01 47 1588, Telex: 58933 • United Kingdom/Ireland: Kratos Ltd./A.E.I. Scientific Apparatus, Barton Dock Road-Urmston, Manchester M31 2LD, England, Telephone: 061-876 4466 Ext., Telex: 668482 Kratos G., Cable: Sciapp Manchester • West Germany: Vivod/Physik-Technik, Augustenstrasse 27, 8000 München 2, West Germany, Telephone: (089) 521002, Telex: 524687 Vivod D •



GRANVILLE-PHILLIPS

5675 EAST ARAPAHOE AVENUE
BOULDER, COLORADO 80303, U.S.A.
PHONE 303/443-7660 • TELEX 045-791

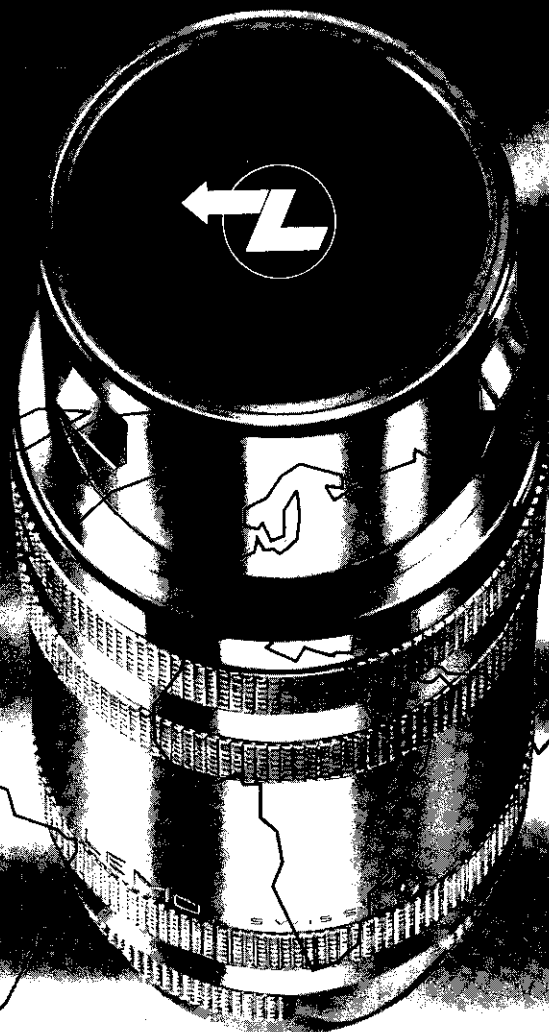
Where you buy with confidence.

LEMO - les meilleurs connecteurs pour de meilleurs contacts... Le monde entier le sait!

Depuis qu'en 1957 les premières connexions automatiques LEMO soulevaient l'enthousiasme des spécialistes internationaux, LEMO n'a jamais cessé de déterminer des critères de qualité toujours plus élevés. Pour aboutir à une quasi-perfection aux niveaux de l'esthétique, de la simplicité et de l'efficacité. LEMO peut connecter n'importe quel type de câble: coaxial, multiple, haute tension et mixte. Et si votre problème exige une solution nouvelle, LEMO la trouvera!

LEMO S.A.

LEMO - Electrotechnique
Tél. (021) 7113 41 Télex 24 683 1110 Morges (Suisse)



(AUS) **JOHN BARRY GROUP OF COMP.**
ARTARMON, N. S.W. SYDNEY TEL.: 439 69 55

(A) **LEMOSA GES. M. B. H. WIEN**
TEL.: (02 22) 63 92 27

(B) **CLOFIS S. P. R. L.**
OVERIJSE/BRUSSEL TEL.: (02) 657 18 06

(DK) **KNUD KAMUK A/S LYNGBY** TEL.: (02) 44 55 50

(SF) **OY CHESTER AB HELSINKI 51** TEL.: 73 57 74

(F) **JUPITER S. A. CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES**
PARIS TEL.: (01) 705 39 68

(D) **LEMOSA GMBH PUTZBRUNN/MÜNCHEN**
TEL.: (089) 46 50 67

(IND) **APLAB APPLIED ELECTRONICS P. LTD.**
BOMBAY TEL.: 39 48 00

(IL) **RACOM ELECTRONICS CO. LTD.**
TEL-AVIV TEL.: 44 31 26

(I) **LEMO ITALIA S. R. L. MILAN** TEL.: (02) 738 18 91

(J) **K. K. CODIX TOKYO** TEL.: TOKYO 436-64 41/5

(NL) **GEVEKE ELECTRONICA EN AUTOMATIE BV**
AMSTERDAM TEL.: (020) 608 50 11

(N) **HEWACO A/S OSLO** TEL.: (02) 22 41 50

(E) **CRESA BARCELONA** TEL.: (03) 230 55 07

(S) **AB D. J. STORK**
SUNDBYBERG 1 TEL.: (08) 28 92 15

(GB) **LEMO (U. K.) LTD. WORTHING/SUSSEX**
TEL.: (09 03) 20 46 51

(USA) **LEMO U. S. A. INC. BERKELEY**
TEL.: 415 / 548-1966

Landolt-Börnstein

6th Edition and New Series

Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology

LANDOLT-BÖRNSTEIN presents the most recent research results to physicists, chemists, and engineers — reported as completely and accurately as possible. Primary literature in physics, physical chemistry, geophysics, astrophysics, and engineering is critically evaluated. Numerous citations of source literature in every chapter enable the scientist to research even further.

A single numerical value characterizing a given physical or chemical property is seldom as relevant to the scientist as its dependence on varying physical parameters — such as temperature, wave-length, pressure, or the composition of a solution. These physical functions are therefore given special attention and are often represented graphically.

Each group of volumes deals with one area of science: nuclear and particle physics, crystal and solid-state physics, macroscopic and technical properties of matter, geophysics, astrophysics, and technology. LANDOLT-BÖRNSTEIN is continually expanded and brought up to date with the appearance of each new volume.

A single volume general index in English and German is in preparation for the 6th Edition and the New Series and will appear sometime during 1977. This will aid the user even more in locating the specific data he needs. The table of contents and introduction to every New Series volume are in English and German, or in English only.

Many volumes are completely in English. Even the German-language volumes can be used effectively by the English-speaking scientist since LANDOLT-BÖRNSTEIN contains primarily numerical data and graphs.

The first edition of LANDOLT-BÖRNSTEIN appeared as a single volume in 1883 and has since been subdivided by subject groups into 63 volumes. LANDOLT-BÖRNSTEIN's comprehensive treatment has for decades made it a vital and reliable source of information for the natural scientist at universities, colleges, or in industry.

Springer-Verlag
Berlin
Heidelberg
New York

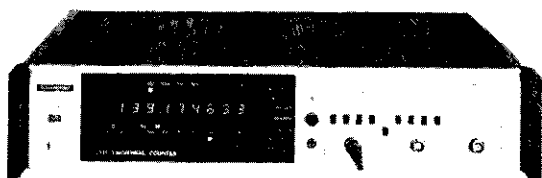


Progrès- grâce à des recherches et développements intensifs

Fréquencemètres universels série 2710/11 pilotés par microprocesseurs

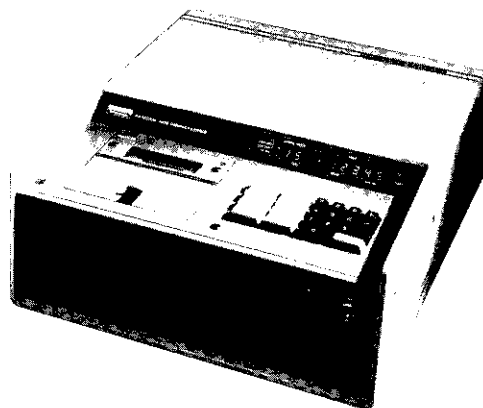
Nouvelle génération de fréquencemètres à la fois performants et simples d'emploi.

Plages de fréquence 120 et 520 MHz ● mesures effectuées par la méthode réciproque ● périodemètre et chronomètre avec résolution 10 ns ● mesure de phase de 0,5 Hz à 1 MHz avec résolution 0,1° ● trois oscillateurs de référence ● interface système (IEC) pour programmation et traitement des informations



Système d'acquisition de données 3430 alimenté par réseau ou batterie

Compact et facilement portable ● 30 entrées analogiques / 20 entrées digitales ● linéarisation pour 7 types de thermocouples ● détection de limites et enregistrement des canaux en alarme ● périphérique incorporé ou extérieur ● prix imbattable

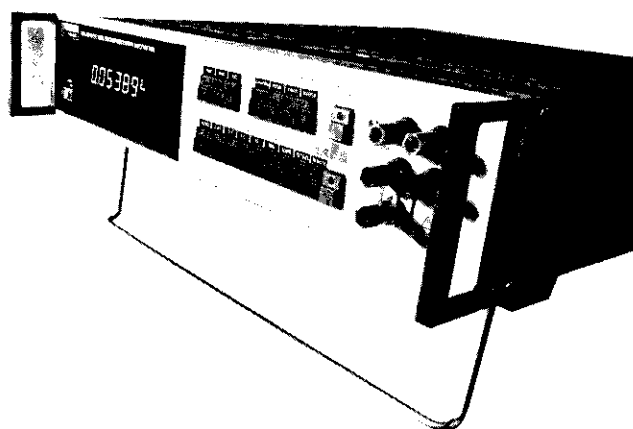


Deux voltmètres inhabituels avec traitement «on line» des valeurs mesurées

De nouveaux horizons s'ouvrent grâce aux nouveaux voltmètres à microprocesseur modèles 7055 et 7065. Outre les fonctions voltmètres-ohmmètres, précises et rapides, ces appareils permettent le traitement «on line» de 8 programmes et 16 présentations des résultats

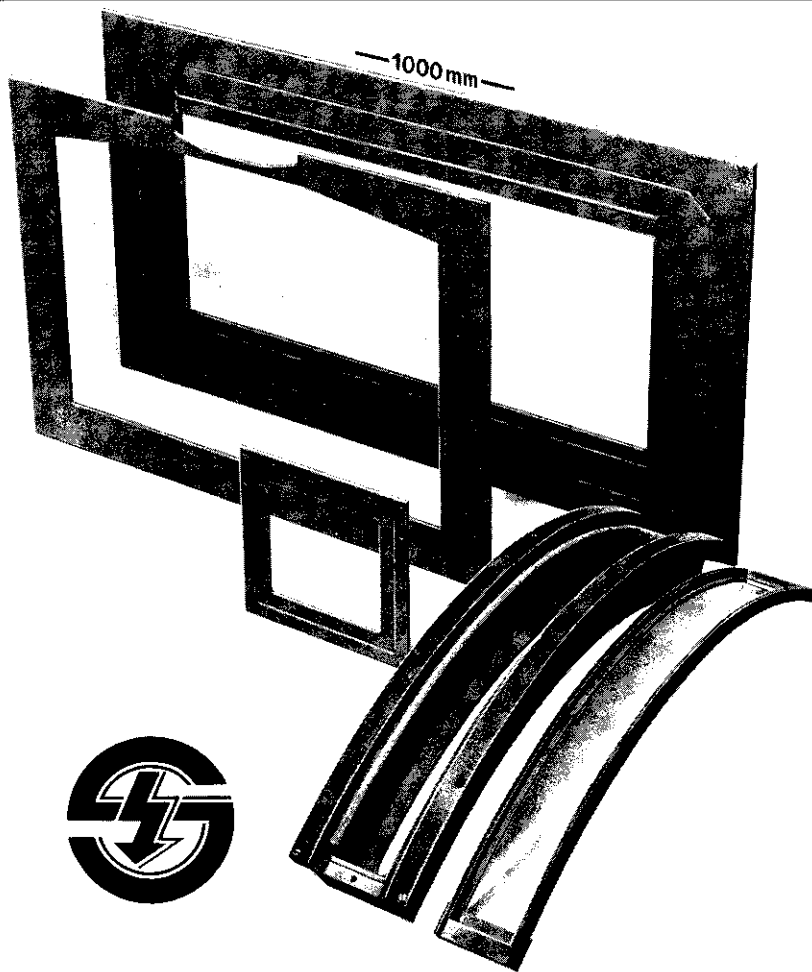
- 3 fonctions de mesure DC, AC, Ohm
- longueur d'échelle à choix (3 x 9 à 6 x 9)
- haute précision et linéarité
- 43 mesures/sec avec affichage 5 x 9
- 4 interfaces: binaire, BCD, RS 232, IEC
- et en plus, un choix incomparable de traitements de l'information tels que:
 - multiplication/division ● % de déviation offset ●
 - quotient ● maxima/minima ● limites ● statistiques
 - températures ● horloge numérique, etc.

Pour en connaître davantage sur ces appareils européens, demandez-nous une démonstration ou l'envoi d'une documentation détaillée.



Schlumberger

Schlumberger Messgeräte AG



Stésalit résout vos problèmes individuels de construction en fibre de verre — pour la science et la technique.

Cadres pour
chambres proportionnelles
chambres étincelles
chambres à dérive
boîtes pour compteurs Cerenkov
assistance en recherche
spécial et médical.

Stesalit AG
Kunststoffwerk
CH - 4249 Zullwil SO
Telefon 061 80 06 01
Telex 63182



Announces a new series of low cost electronics modules for nuclear physics

First coming:

Multi ADC



- 16 ADC channels in a single width CAMAC module
- hybrid technique
- charge sensitive
- 12 bit
- fast reset
- common gate

Programmable Logic Unit



- a programmable unit which allows any logical function of the ten inputs
- six independent outputs
- three operation modes : overlap, strobed, strobed+shaped
- NIM or differential ECL in/out
- propagation time independent of the chosen logical combination

WE ARE A YOUNG FIRM IN THE FIELD OF NUCLEAR ELECTRONICS, BUT WE TAKE ADVANTAGE OF MANY YEAR EXPERIENCE IN RESEARCH LABORATORIES.

PLEASE WRITE OR CALL US FOR INFORMATIONS AND PRICE LIST:

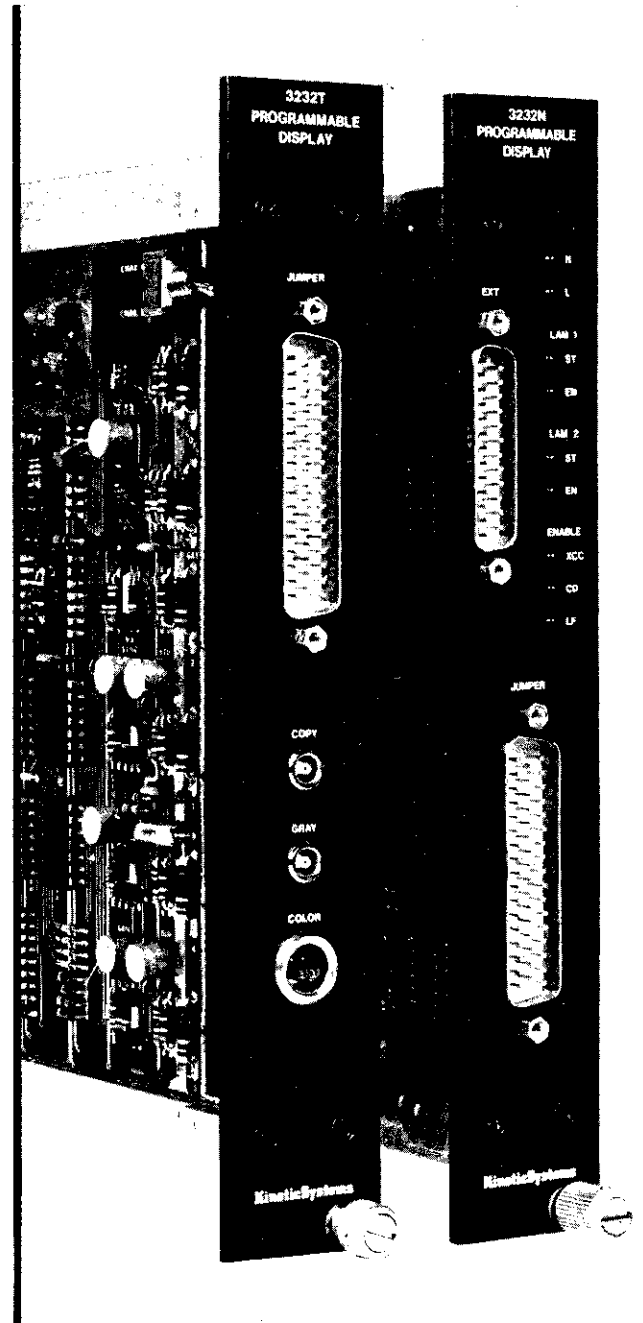
Programmable Color Display Driver

CAMAC

Model 3232

Compare these features

- BLACK/WHITE AND 8-LEVEL GRAY-SCALE OUTPUTS IN ADDITION TO COLOR
- BOTH 625-LINE AND 525-LINE OPTIONS AVAILABLE
- UP TO 2048 CHARACTERS PER DISPLAY
- VERSATILE CHARACTER SET:
 - Up to 256 characters in PROM (4 sets of 64 characters each)
 - Up to 256 characters in Symbol Memory that is written from Dataway
- SELECTABLE ON A LINE-BY-LINE BASIS:
 - Width of character (64, 48, 32, or 16 characters per line)
 - Height of character (normal or double-size)
 - Spacing between lines
- SELECTABLE ON A CHARACTER-BY-CHARACTER BASIS:
 - Character color
 - Background color
 - Flashing
- POINT PLOTTING CAPABILITY WITH 256 X 128 POINT RESOLUTION
- COMMANDS TO ERASE THE DISPLAY
- COMMANDS TO ROLL THE DISPLAY
- EXTERNAL LAM SOURCE
- EXTERNAL INPUTS TO MOVE THE CURSOR BY JOYSTICK, TRACKBALL, ETC.
- SYNC OUTPUTS TO ALLOW MIXING OF 3232 VIDEO WITH CAMERA VIDEO



Additional information available upon request.



Kinetic Systems International S.A.

6 Chemin de Tavernay * 1218 Geneva, Switzerland * Tel. (022) 98 44 45 * Telex 28 9622

KineticSystems Corporation * 11 Maryknoll Drive * Lockport, Illinois 60441 * Tel. 815 838 0005 * TWX 910 638 2831

FOR PARTICLES PHYSICS AN IMPROVED RESOLUTION OF LEAD GLASS CERENKOV GAMMA DETECTORS WITH THE NEW SOVIREL "CEREN" GLASSES

- from 17 to 43 mm radiation length
- transmission optimized
- high performance/cost ratio
- reliable worldwide service

For Information please call:

SOVIREL

Département Optique

90, rue Baudin - 92306 Levallois-Perret - France
Tél. : 739.96.40 - Télex : 620014 SOVIVER LVALL

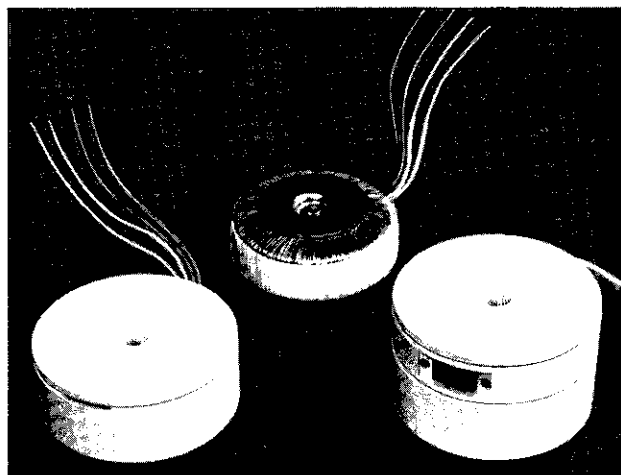
for the U.S.A.: Corning Glass Works

Optical Materials - P.O.B. 2000
CORNING N.Y. 14830/Phone: (607) 974.76.10

OCERP 7506

Leitgeb importe aussi les meilleurs produits suédois!

Sélectionner dans le monde entier pour nos clients les meilleurs moyens de résoudre les problèmes techniques qui se posent à eux, c'est déjà devenu presque un hobby pour les ingénieurs de Leitgeb! Voici, par exemple, un des principaux produits de la société Transduktor Winding AB:



Le transformateur à tore

- Avec tensions standards:
15-1000 voltampères.
Sur demande, également livrable jusqu'à 10000 kilovolt-ampères.
Pourquoi connaît-il un succès croissant?
- poids minime
 - volume restreint
 - bruit de fond presque inexistant
 - champ de dispersion réduit
 - peu de pertes dues à la marche à vide
 - montage simple

Et, avec tous ces avantages, il est à peine plus cher qu'un transformateur traditionnel. Faites un essai!

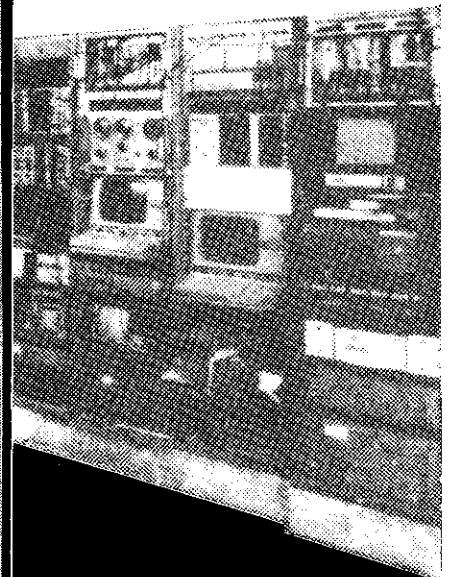
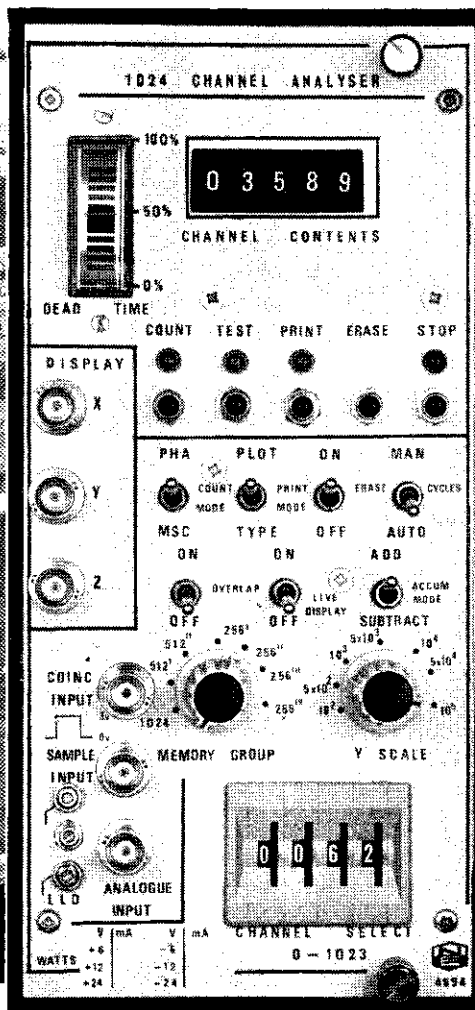
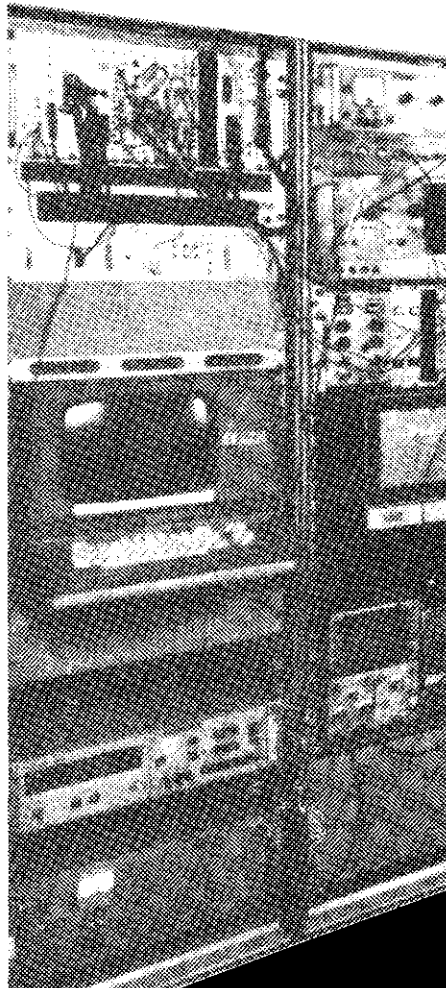
Le transformateur à tore

D. Leitgeb SA
8600 Dubendorf, Ueberlandstr. 199
Tél. 01/820 15 45, Télex 55 547



Ing. D. Leitgeb
A-9800 Spittal/Drau, Lagerstr. 51
Tél. 04762/4022, Télex 48 191

NIM SPECTRUM MONITOR



NE 4694
a 1024-channel
analyser in
3 NIM widths

The NE 4694 is a simple inexpensive 1024-channel analyser, with built-in ADC, designed for monitoring signals in large dedicated nuclear electronic systems. It is also ideally suited for teaching and other applications requiring simple facilities. Spectrum display is readily obtained with the NE 4699 Display or with most oscilloscopes and recorders.

Features:
In-built ADC, 80MHz
Unipolar or Bipolar
0-10V input
Gated charge
sensitive input option
Channel capacity: 10^5-1
Channel content on
LED display
Channel selection
markers set by
digiswitch
X, Y, and Z outputs
for display oscilloscope

1024-channel
memory with
subgrouping

Subgroup selection:
1024, 512, 256

Compatible
Integration Module
available

Analyser or
Multiscaler operation

Parallel or serial data
output

Ancillary NIMS available:

NE 4699 Display, NE 4698 Integrator,
NE 4624 Clock, NE 4601 + NE 4626 Bin,
NE 4655 Low Voltage.

Request full details and new NIM
Catalogue from:

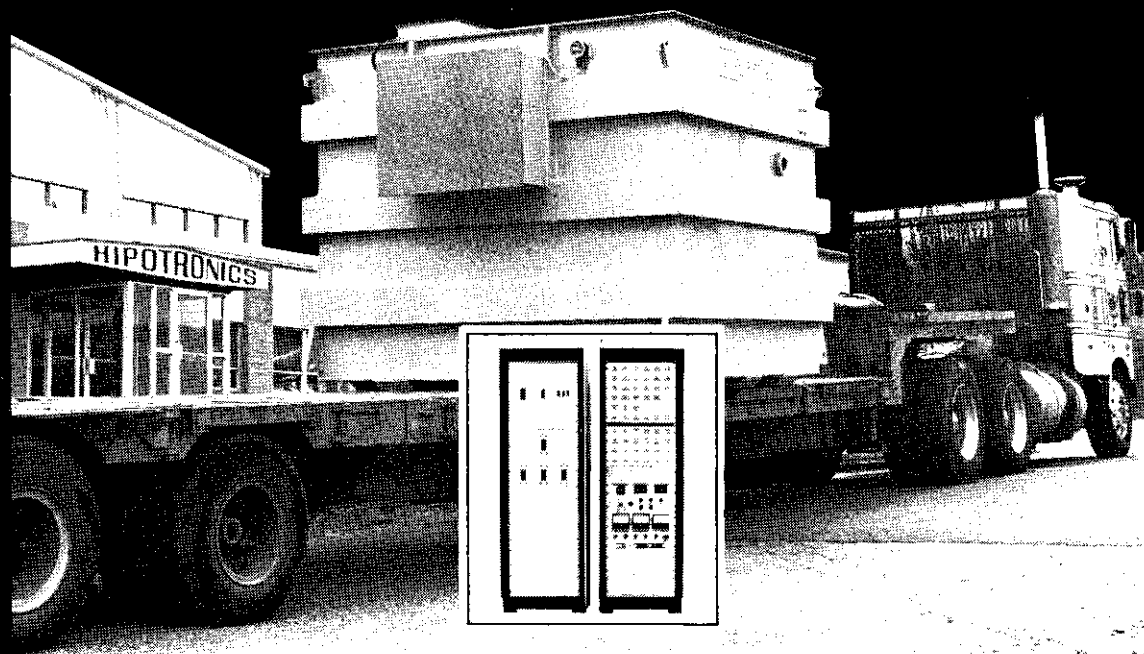


**NUCLEAR
ENTERPRISES
S.A.**

25 Chemin François-Lehmann,
1218 Grand Saconnex, Genève.
Tel. [022] 98 16 61/62 Telex 289066.
Associate Companies
Nuclear Enterprises Ltd., Sighthill,
Edinburgh EH11 4EY, Scotland. Tel. 031-443 4060
Telex 72333 Cables Nuclear, Edinburgh
Nuclear Enterprises GmbH, Schwanthalerstrasse 74,
8 München 2. Germany. Tel. 53-62-23 Telex 529938



HIPOTRONICS DELIVERS MEGAWATTS



**Part of an 8.4 MW HV DC Power Supply which
HIPOTRONICS recently delivered to Oak Ridge National
Laboratories for continued research in Nuclear Fusion!**

When the requirements got tough Hipotronics got the call. Oak Ridge needed 168 kilovolts at 50 Amps for the next phase of development of their Fusion Reactor. So they turned to Hipotronics, the leader in high voltage technology. They got exactly what they wanted, a well regulated high power supply that is rugged enough to withstand repeated crow-bar shorts with no damage to the power supply.

Innovative design approaches are everyday occurrences at Hipotronics. We design, manufacture and fabricate every important component and our facilities are the largest and finest in the industry. That allows us the flexibility to meet the most demanding specifications and conditions of high technology programs such as Neutral Beam Injectors and High Power Lasers.

Hipotronics has also manufactured a wide range of high voltage power supplies for other applications:

- Capacitor Bank Charging
- Klystron Tubes
- Travelling Wave Tubes
- High Powered Lasers
- Accelerators

Whatever your requirements, pulsed or continuous duty, brute force or finely regulated, call us.

Remember —
HIPOTRONICS DELIVERS!



HIPOTRONICS, INC.

P.O. Drawer A, Brewster, NY 10509
(914) 279-8031 Twx 710-574-2420
Amex Symbol: HIP

E. LOTTI S.A.

PLUS DE 5000 PRODUITS EN STOCK

Réactifs MERCK
Scintillateurs CIBA-GEIGY

Produits

- de recherches VENTRON-ALFA
- pour purification des eaux (NaBH_4) VENTRON
- pour recherche électronique et nucléaire ESPI
- biologiques GIBCO
- chimiques purs

Responsable: M. F. RIONDEL, ingénieur chimiste

8, RUE BAYLON, 1227 CAROUGE
TÉLÉPHONE 42 57 66 / 42 57 65
TÉLEX: 289 382 LOTI. CH.

Conçu pour éliminer par lavage des éclaboussures dangereuses.



Installez des fontaines de secours Haws près de chaque poste dangereux pour le lavage des yeux et de la figure. En poussant la manette du robinet on obtient instantanément un jet d'eau doux, à pression réglée pour éliminer toute trace de souillures agressives sans léser les tissus délicats. Un tel appareil peut éviter l'éventualité de lésions permanentes. Ecrivez pour tous renseignements et catalogues HAWS INTERNATIONAL, 1439 Fourth Street, Berkeley, California 94710, U.S.A.

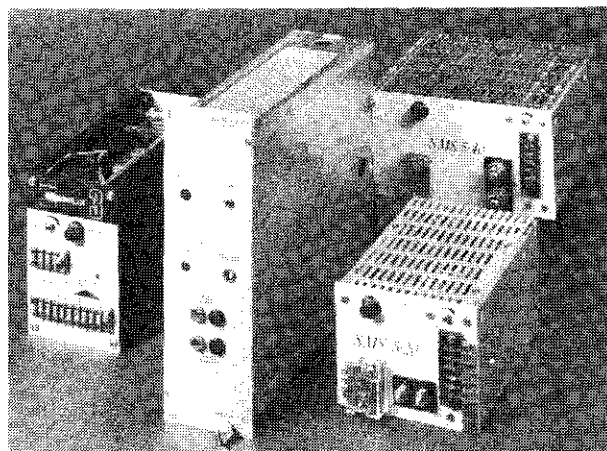
Haws
INTERNATIONAL



L'équipement d'urgence de Haws. Fontaine de lavage pour les yeux et le visage. Douche. Stations de décontamination. Unités de laboratoire. Unités anti-gel.

BELIX

-the specialists
in top quality
standard and
custom-built
modular
power supplies



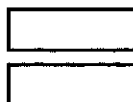
With a traditional emphasis on the design and manufacture of custom-built power supplies to individual specifications, our various standard ranges offer an attractive modular system for engineers preferring complete interchangeability.

Our well established NIM and CIM 8905 system standard modules ranging from 5V @ 2A to 30V @ 5A are proving of great interest to an ever increasing international circle of engineers.

The switching mode standards which are incorporated in equipments throughout the world, offer rated outputs from 50VA to 300VA from 5V to 28V with load regulation from 0.02% from no load to full load and line regulation typically 0.02% with a line voltage change of $\pm 10\%$.

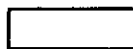
Linear standards range from the low-power units driving operational amplifiers through to the well-proven 500V types, thus offering an extremely comprehensive range of modular power supplies.

To find out more about Belix modular power supplies, contact the Sales Department.

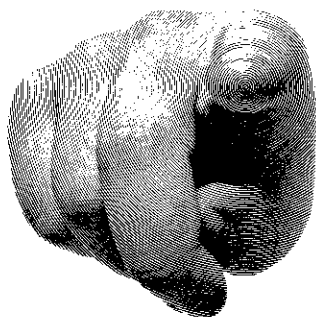


**When thinking PSU's—
Think—**

BELIX



The Belix Company Limited
175 Hook Road, Surbiton, Surrey,
England. Telephone 01-397 0921



Profitez **vous aussi** de notre expérience dans la technique des constructions légères!

Depuis des dizaines d'années, nous sommes spécialisés dans les domaines suivants:

- Mousses renforcées de fibres de verre • Structures de tous genres
- Structures en matières synthétiques renforcées de fibres de verre
- Technique du collage • Plaques en sandwich

Contactez: **Contraves AG**, Schaffhauserstr. 580, CH-8052 Zürich



Un groupe de niveau européen dans la prestation de services

Nettoyage industriel
Nettoyage d'ateliers, bureaux, laboratoires, cliniques
Hygiène, désinfection, désinsectisation, dératisation
Manutentions

Office nouveau du nettoyage ONET

13008 - MARSEILLE	12 bis, boulevard Pèbre	tél. (91) 76 28 50
75 - PARIS	4 et 6, rue du Buisson - Saint-Louis - X ^e	tél. (1) 208 15 57
GENÈVE	55/57, rue Prévost-Martin	tél. (022) 20 68 48
74 - ANNECY	6, avenue de Mandallaz	tél. (50) 51 46 41
01 - SAINT-GENIS	Route de Gex - zi BP 25	tél. (50) 41 91 33

Fournisseur du CERN à Genève, du CEA à Marcoule, Pierrelatte, Cadarache,
La Hague, de l'ONU et de l'UIT à Genève.

ARE YOU IN FAST KINETICS?

IF YES—

Do you need a Temporal disperser (former name: Streak camera) to incorporate into your Temporal photometer or Temporal spectrophotometer?

IF YES—

Can you use a 10 picosecond resolution multi-alkali cathode, with less than 100 picosecond jitter?

IF YES—

Would film or (optional) electronic output suit your applications?

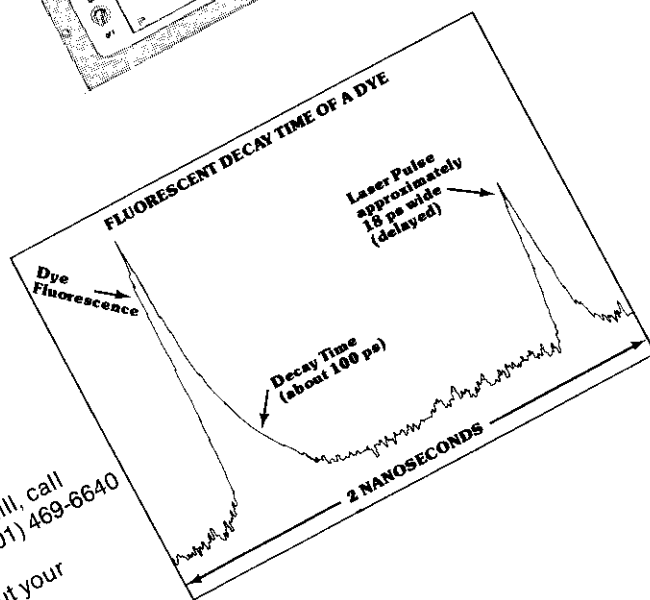
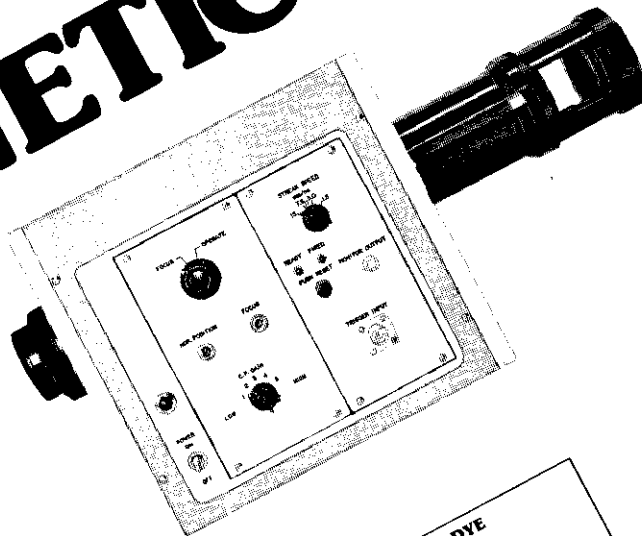
IF YES—

Send the coupon. Or better still, call Ralph Eno in New Jersey, (201) 469-6640 or Herb Haber in California (415) 965-2300 to talk about your specific needs.

IF NO—

Request our latest catalog showing the world's most complete line of photosensitive devices.

HAMAMATSU
HAMAMATSU CORP.
120 WOOD AVENUE
MIDDLESEX, NEW JERSEY 08846
(201) 469-6640
International Offices
in Major Countries of
Europe and Asia.



- ☐ YES! Send me information about the Temporal disperser right away.
- ☐ NO, but send me your complete catalog.

NAME _____

TITLE _____

PHONE _____

COMPANY _____

ADDRESS _____

CITY _____ STATE _____ ZIP _____

VOUS PRÉSENTE UN EXTRAIT DE SON PROGRAMME DE VENTE

- **MATIÈRES PLASTIQUES**

Lubriflon-PTFE, Ertalon, Ertacetal, Eltflon pour applications électroniques

- **POLYPLATE PROCESSING**

Condensateurs, cônes d'antennes, substrates

- **TUYAUX FLEXIBLES**

pour basse, moyenne et haute pression, types spéciaux avec capacité de résistance aux radiations — fluide eau déminéralisée

- **ÉLÉMENTS DE TRANSMISSION**

Accouplements élastiques, variateurs de vitesse, transmission par courroies trapézoïdales et dentées, etc.

- **JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ**

standard ou sur plans en tous matériaux

1219 GENÈVE-LE LIGNON
ROUTE DU BOIS-DES-FRÈRES 52-54

TÉL.: 022/96 42 11
TÉLEX: 22 675 APG

Spécialisée depuis 35 ans dans les bobinages électromagnétiques et les moulages, la Société S.E.G.C.E.M. possède à son actif de nombreuses réalisations se caractérisant par l'originalité des techniques utilisées et les performances électriques et magnétiques obtenues.

Dans des domaines où certains paramètres comme le volume ou la puissance ou l'échauffement doivent être minimum, la S.E.G.C.E.M. propose des solutions efficaces et fiables mettant en oeuvre de très hautes densités de courant, des formes de bobinage adaptées, des systèmes de refroidissement hydrauliques ou par ventilation naturelle ou forcée.

A l'opposé, certains bobinages ont été réalisés pour un fonctionnement à des températures élevées jusqu'à 450°C.

Fournisseur de l'industrie nucléaire, la S.E.G.C.E.M. propose des composants résistants aux atmosphères rayonnantes. La gamme des produits réalisables s'étend depuis les petits enroulements de quelques grammes jusqu'à des matériels massifs de plusieurs tonnes.



SEGCEM | 
PROCÉDÉS L. POULAIN

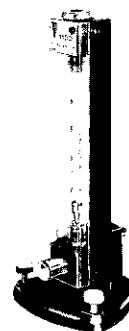
Société Anonyme
au Capital de 300.000 Francs
1, rue d'Anjou
Z.I. DES BÉTHUNES
TÉLÉPHONE 037 39-80 +
ST-OUEN L'AUMONE
(Val d'Oise)
Adresse postale:
B.P. 402 95005 CERGY

Débitmètres

GEC-Elliott, Rotameter Works, Croydon

Appareils calibrés et
non calibrés
pour liquides et gaz

livrables ex stock Zurich



type 1100

Vannes à pointeau

en acier inox
au chrome 4421
et chrome-nickel-molybdène 4436

Armatures Phönix

vannes d'arrêt et de réglage

Hofer

technique à haute pression

Demandez la documentation auprès de

WISAG
vorm. WISMER AG

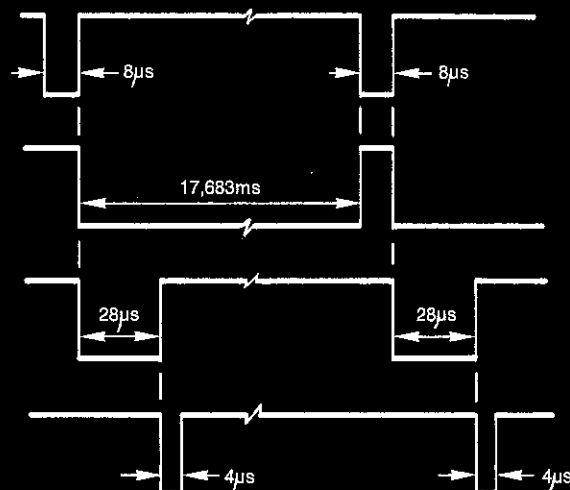
Oerlikonerstrasse 88
tél. 01/46 40 40
8057 Zurich



The new Type 1008 Preset Counter/Timer from Borer

Provides timing from a microsecond up to years in sequential time programming jobs, watchdog-timing, nuclear counter/timer applications, for digital gate generation, frequency division, etc.

- **Has two identical 24-bit preset counters**
with a guaranteed counting resolution of 35 MHz
- **Has a built-in crystal time-base**
which can be used by either or both counters
- **Has buffer stores for preset values**
counters can be restarted within 100ns of the preset figure being reached
- **Has switchable TTL/NIM-level I/O's**
can thus adapt to any combination of industrial/laboratory signals
- **Intermediate readouts possible**
- **Single-width low-priced Camac module**



Typical timing operation that can easily be handled by the Camac Type 1008 Counter/Timer

borer

4500 SOLOTHURN 2
tel: 065/31 11 31

SWITZERLAND
telex: 34228

PCP, inc.

ION MOLECULE REACTOR AND QUADRAPOLE MASS SPECTROMETER

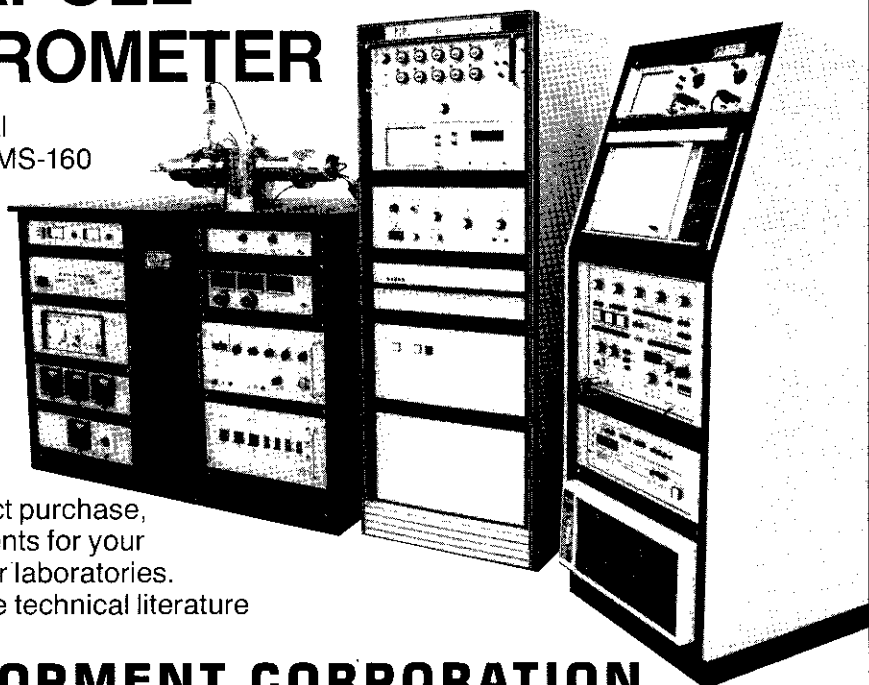
...for chemical analysis and physical chemistry applications the Model MMS-160 will perform studies in:

- Ion molecule reactions kinetics
- Ion mobility with mass identification
- Mass analysis with precursor identification
- Chemical analysis at threshold level to 10^{-12} mole parts
- Chemical analysis at 10^{-14} to 10^{-9} mole amounts

Instrumentation is available for direct purchase, or specific analysis and measurements for your applications can be performed in our laboratories. For complete details and informative technical literature please contact:

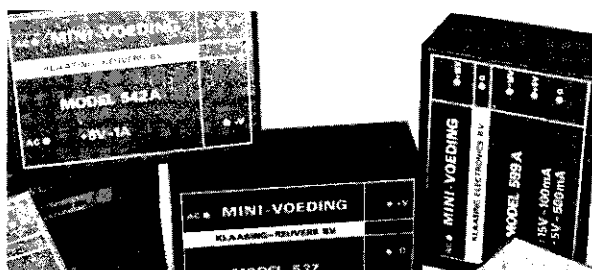
DENIMEX DEVELOPMENT CORPORATION

CH-1605 CHEXBRES, Switzerland ■ Phone: 021-56-14-24 ■ Telex: (845)24642(DNIMXCH)



Klaasing - Reuvers BV **Breda** Holland

Modular power supplies



A selection of popular units economically priced.

Type	V	I	Unitprice
524	5V	500mA	110.—
542	5V	1A	125.—
546	5V	2A	195.—
536	±12V	100mA	115.—
537	±12V	200mA	135.—
505	±15V	100mA	115.—
565	±15V	200mA	135.—

Delivery from stock.

Short circuit protection: current limiting.

Operating temperature range: —25°C to +71°C.

Excellent regulation.

Ask for the complete catalogue.

Dewald AG Seestrasse 561 Tel. 01 45 13 00
8038 Zürich Telex 52012

HEINZINGER

Precision Power Supplies

Stability up to 10^{-6} ; up to 300 kW ; up to 300 kV

for all applications

Magnets

Microwave tubes

Superconductors

Capacitor charging

Beam deflection

Multipliers

Control and Measuring Techniques
Happinger Strasse 71
8200 Rosenheim
Tel. 08031 - 66397/66116
Telex 0525777 hemes d

HEINZINGER

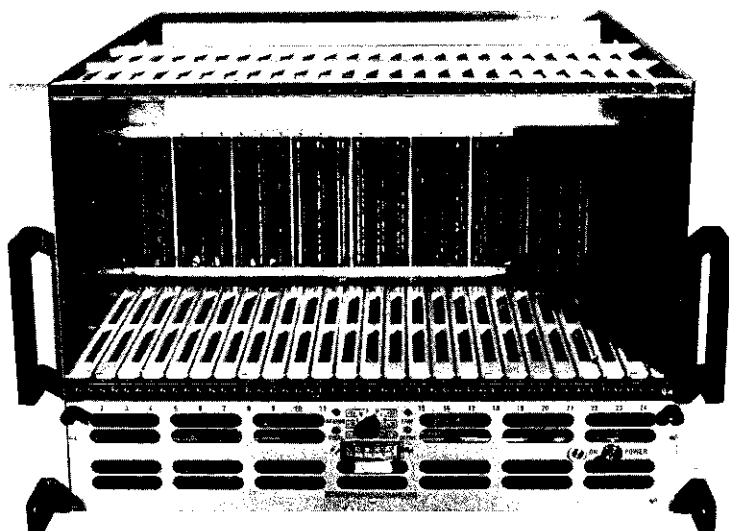


WES

KARL WEHRMANN SPALDINGSTR. 74 2000 HAMBURG 1 TEL. 040/24 15 11 TLX 2163043

CAMAC

TEAM



CAMAC-CRATES 200-500 W

- CERN COMPATIBLE, PLUGABLE POWER BOX
- PLUGABLE FAN UNIT
- DISPLAY SHOWS: STATUS, FAN FAILURE, OVERLOAD, OVERHEAT
- CURRENT/VOLTAGE DISPLAY
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- COMPUTER MONITORING PLUG
- THREE 500 W-VERSIONS

For detailed technical and price information please contact WES and ask for catalog 9/76

WES-CAMAC-TEAM

represented in Switzerland by

CANBERRA-STOLZ AG Belikoner Str. 218 CH-8967 Widen-Mutschellen Telefon 057/54078 Telex 54070

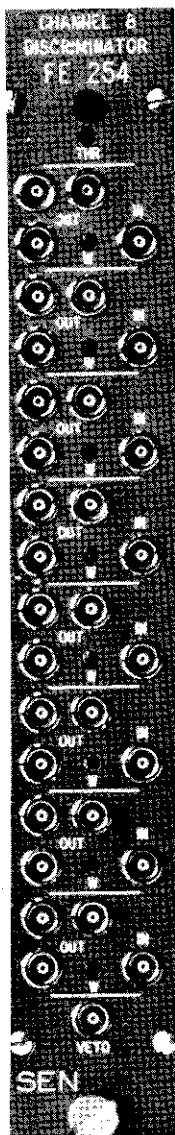
SEN is back with **THE RED LINE**

FE-NIM modules

This month, we introduce the heart of the range:

FAST DISCRIMINATORS

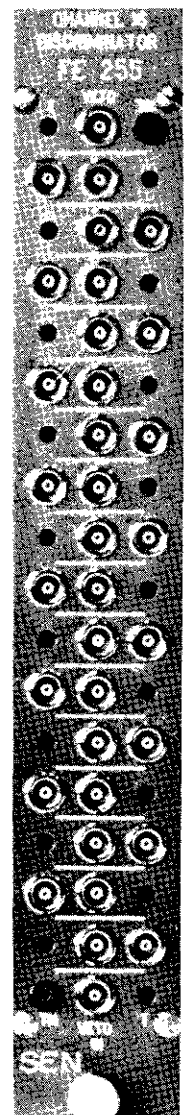
FD 254
8 channel Updating



- 100 MHz updating operations
- zero dead-time 200 MHz fast veto
- improved temperature stability
- designed for ease of maintenance uses standard components
- excellent sharpness, even at < 30mV threshold

input	:	1 per channel
threshold	:	from $\leq 30\text{mV}$ to - 1V common for 8 channels screwdriver adjustable
threshold monitor	:	10 x threshold, accuracy $\pm 1\%$
output	:	3 per channel (FD 254) 1 per channel, driving one or two outputs using the LEMO FY/00-250 new adapter. (FD 255)
width	:	from $\leq 5\text{ns}$ to $> 40\text{ns}$ screwdriver adjustable rise time : $< 2\text{ns}$ fall time : $< 2\text{ns}$ (2 outputs loaded)
fast veto	:	1 per 8 channel zero dead-time
double pulse resolution	:	$< 10\text{ns}$
max. freq.	:	100 MHz (200MHz input)
I/O delay	:	$\leq 15\text{ns}$
time slewing	:	$< 1\text{ns}$ for 10% to 100% overdrive

FD 255
16 channel Updating

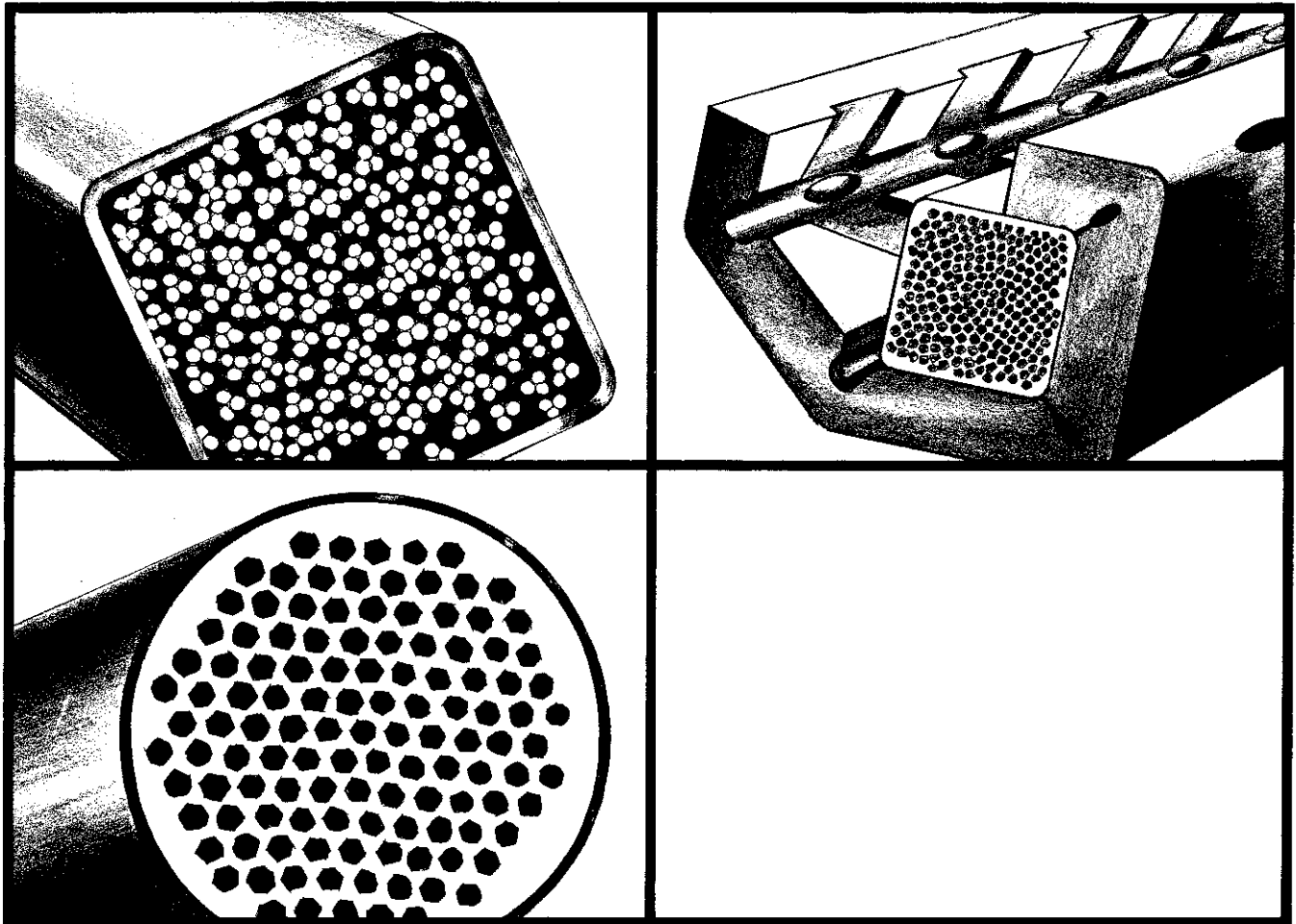


SEN
ELECTRONIQUE

France: ORTEC Sarl; 7, rue des Solets; Tel. (1) 687 25 71 - Tlx 202553F, F-94 - RUNGIS - Germany: SEN ELEKTRONIK GmbH; Postfach 223; Tel. 04 103 62 82 - Tlx 2189 548d, D - 2000 - WEDEL - DIDAS Digital Data System; Radspielstrasse 8; Tel. 089 91 67 10 - Tlx 529 167d - D - 8000 MUENCHEN 81 - Switzerland: SEN ELECTRONIQUE SA.; CP 39; Tel. (022) 44 29 40 - Tlx 23359ch - CH - 1211 GENEVE 13 - SEN ELEKTRONIK AG; Austrasse 4; Tel. (01) 945 51 03; Tlx 58257ch - CH - 8604 VOLKETSCH - United Kingdom: SEN ELECTRONICS LTD; London Street; Chertsey; Tel. 9328.66744 - GB - KT168AP SURREY. - OFFICES THROUGHOUT THE WORLD.

Headquarters: SEN ELECTRONIQUE S.A.; Avenue Ernest Pictet 31; Tel (022) 44 29 40 - Tlx 23359ch - CH 1211 GENEVE 13.

Croquez un supraconducteur.



Nous produisons plus de types de supraconducteurs que n'importe quel autre fabricant. Nous fournissons actuellement des assemblages supraconducteurs élaborés. Avec du NbTi, Nb₃Sn, V₃Ga. En brins multifilamentaires ou rubans, à matrice simple ou mixte (CuNi). Des conducteurs à sections variées. En tresse, câble ou assemblages gainés et renforcés.

Nous vous en vendrons un, même si nous devons le concevoir. Comme le conducteur poreux à circulation forcée (en haut, à gauche) proposé pour de grands systèmes toroïdaux de confinement magnétique. Son câble à 400 brins multifilamentaires a une porosité de 50% pour la circulation forcée d'hélium liquide.

Ou bien notre système supraconducteur, à surface de refroidissement étendue, (en haut, à droite) mis au point pour des machines de fusion à miroir magnétique. Le placage de

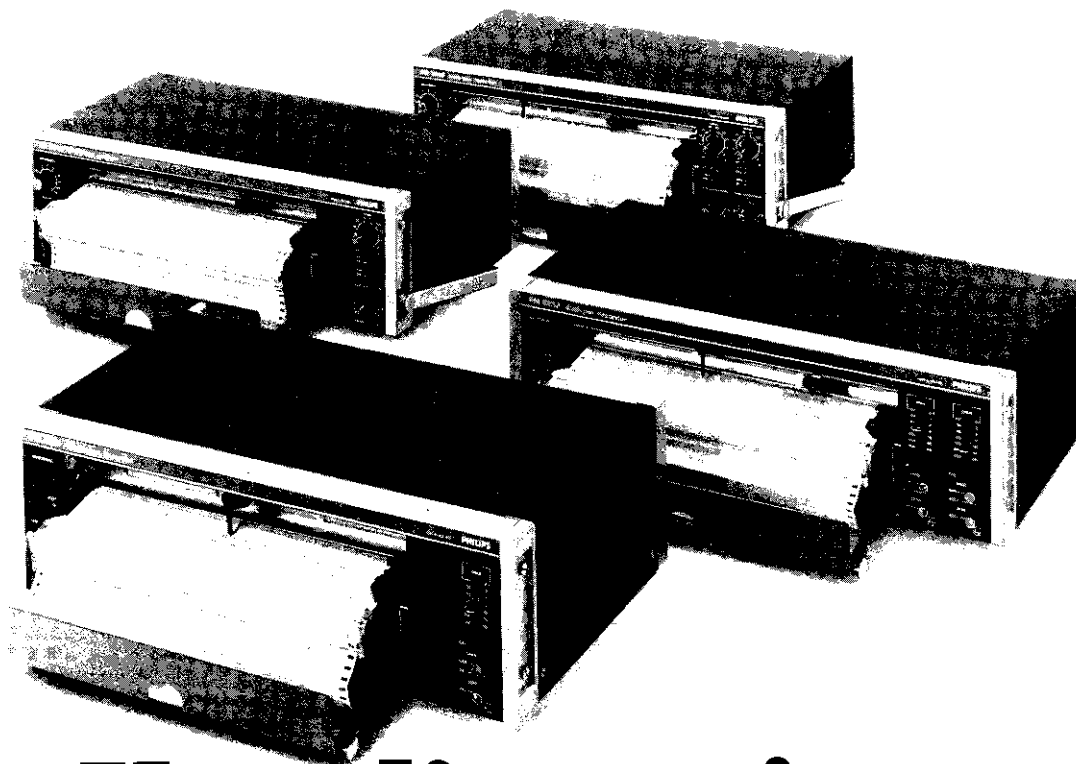
cuivre est percé et cannelé pour augmenter la surface en contact avec l'hélium liquide.

Ou bien le supraconducteur à matrice en aluminium ultrapur (en bas, à gauche) contenant 121 filaments de NbTi destiné aux aimants légers, et transparent aux rayonnements.

Nous avons laissé un espace vous permettant d'esquisser ce que vous désirez. Faites nous connaître vos besoins. Nous avons éventuellement un conducteur pouvant vous satisfaire; sinon nous en imaginerons un.

Appelez Dr. Erik Adam, Manager of Superconductor Sales and Development. Telephone: 1-201-464-2400. Demandez lui une documentation détaillée. Telex: CRYOPLANTS M.H. TWX 710-984-7985.

Ou bien écrivez: Dr. Erik Adam, AIRCO, Inc., 100 Mountain Avenue, Murray Hill, N.J. 07974, U.S.A. **AIRCO, Inc.**



New dimensions in X-t recording

Meet the Philips Compact series of X-t recorders: a new dimension in size - four new dimensions in price and performance! Build these recorders into a 19" rack, or stack them on the bench. Make notes on their projecting, flat-bed writing table; check the trace at the pen-tip, or check it over the complete length of the Z-fold chart book. Quickly and conveniently. Chart packs are easily exchanged, easy to handle and to file. The writing system is clean and very reliable. No spills - no drying out.

And there's a Philips Compact X-t recorder for each application and each budget. For dedicated OEM use and for general laboratory recording. With one pen or two pens; with

single or multirange input modules; with or without remote control facility.

Ask for full details, a price quotation or a demonstration from:

Philips SA
Dépt. Science et Industrie
case postale 1196 Gland
Tél. 022/64 21 21



A convenient, projecting writing table also supports the hand while making notes on the graph paper.

PM 8251 and PM 8252: single- and two-pen Standard Compact Recorders

- 250 mm effective chart width
- 12 calibrated input ranges from 10 mV to 50 V f.s.d., or variable from 3 mV to 50 V f.s.d.
- Accuracy: better than 0.5%
- Step response: 0.6 s
- Chart speeds from 0.5 cm/min to 30 cm/min

PM 8202 and PM 8222: single- and two-pen Modular Compact Recorders

- 250 mm effective chart width
- 12 calibrated input ranges with zero suppression, or single range input sensitivities from 1 mV to 50 V f.s.d.
- Accuracy: better than 0.5%
- Step response: 0.25 s
- Chart speeds from 3 cm/h to 6000 cm/h
- Options for temperature recording, remote control and retransmitting.



**Test & Measuring
Instruments**

PHILIPS

Introducing LeCroy's revolutionary photomultiplier high voltage system

LeCroy's new Model HV4032 revolutionizes photomultiplier high voltage by providing microprocessor control and monitoring of an economical 32-channel rack-mount power supply and distribution system.

Think of the advantages!

Intelligent

Each supply can be remotely monitored or set, permitting continuous on-line gain control. The outputs are repetitively compared with the 32 voltage set-points stored in memory; any defective channels are identified for on-line disengagement. The microprocessor permits digital control via CAMAC or TTY, as well as manual control via front-panel switches. Internal microprograms even check the battery backup system.

Complete

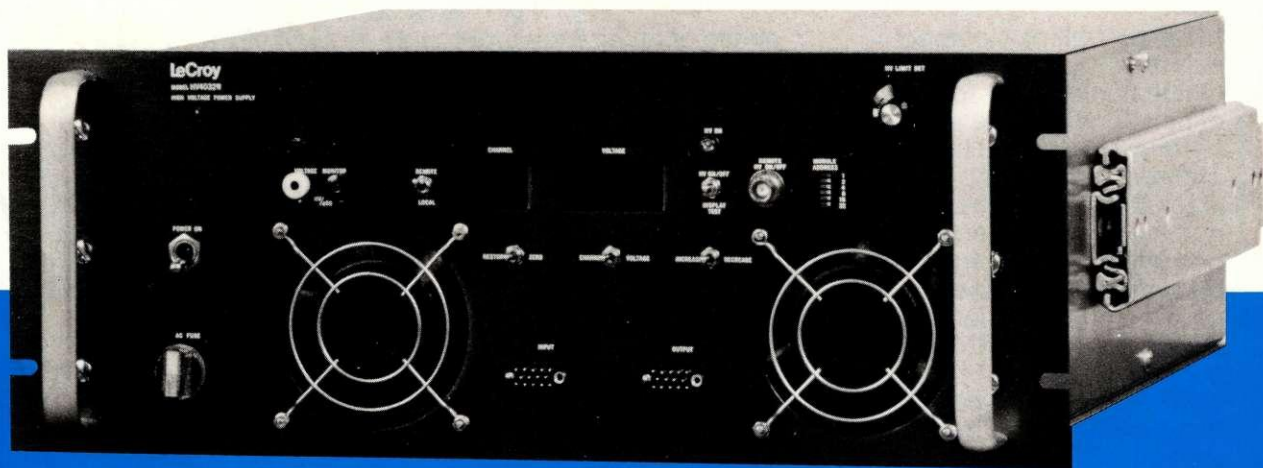
The HV4032 provides not only high voltage, but also distribution to 32 independent outputs, manual and remote control and monitoring of each output, front panel display, internal error-checking, and battery backup in case of power failure.

Economical

Compact packaging puts both high voltage and distribution into one convenient rack-mount assembly. Remote control and monitoring **eliminate long high voltage cable runs**. Ease of internal supply shutoff or replaceability saves down time.

THE HV4032 PROVIDES . . .

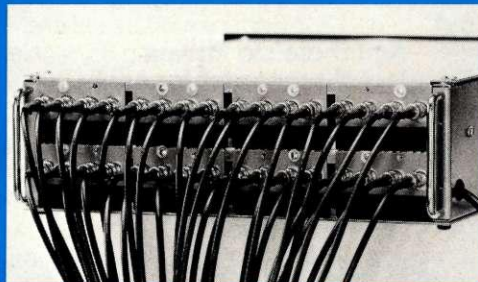
- 32 complete channels per single rack-mount package.
- >2 mA at up to -3 kV per output.
- Remote settability and monitoring to <1 volt per step.
- Optional positive voltage operation.
- Manual, TTY, or CAMAC control.
- Microprogrammed safeguards and error-checking subroutines.
- Easily accessible and interchangeable internal supplies.
- Ultimate sophistication at a low cost.



Consider LeCroy's one-stop solution to your high voltage distribution requirements. Write or call us for more details.

LeCroy

RESEARCH SYSTEMS



LeCROY RESEARCH SYSTEMS CORP.; 700 S. Main; Spring Valley, N.Y. 10977, U.S.A.; (914) 425-2000; TWX: 710-577-2832 • LeCROY RESEARCH SYSTEMS/FAR WEST, 1 First St.; Los Altos, Cal. 94022; (415) 948-2584; TWX: 910-370-7457 • LeCROY RESEARCH SYSTEMS SA; 81 Avenue Louis-Casas; 1216 Cointrin-Geneva, Switzerland; (022) 34 39 23; Telex: 28230 • LeCROY RESEARCH SYSTEMS LTD.; 74 High Street; Wheatley, Oxfordshire OX9 1XP, U.K.; (08677) 3540; Telex: 837539 • LeCROY RESEARCH SYSTEMS G.m.b.H.; Treitschkestrasse 3; 6900 Heidelberg; W. Germany; (06221) 28192; Telex: 04-61680 • OFFICES THROUGHOUT THE WORLD

Epargnez-vous du temps, de l'argent et des soucis avec le tube de commutation à longue impulsion de 100 kV de EIMAC



La nouvelle tétrode de commutation céramique-métal X-2062J de EIMAC convient parfaitement pour les conditions rigoureuses imposées par une exploitation à haute tension, à intensité élevée et à longue impulsion.

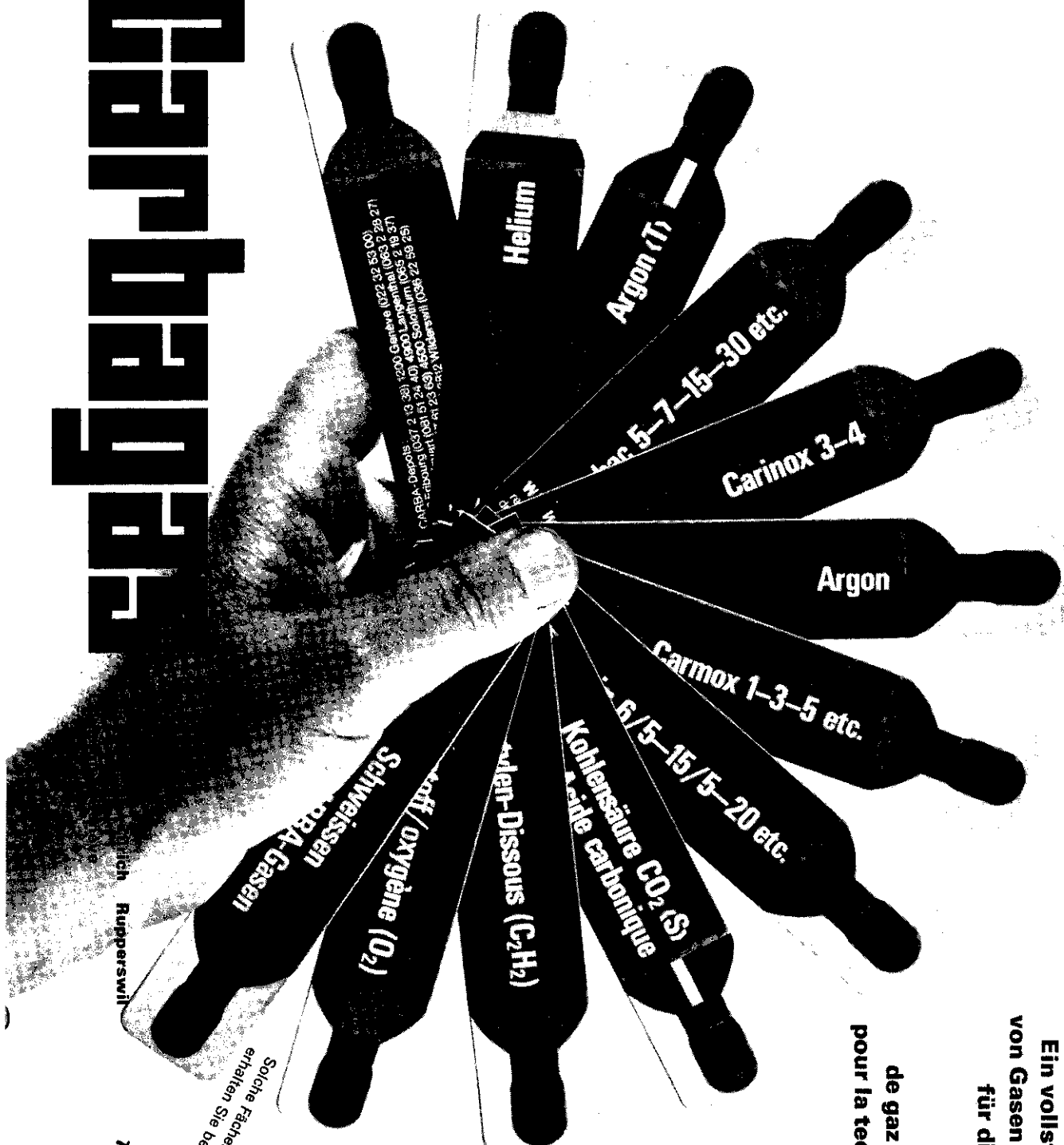
Les caractéristiques de ce tube sont remarquables; jugez-en plutôt:

1. Tensions avant déclenchement élevées: plus de 100 kV.
2. Intensité d'impulsion élevée: 85 ampères pour une durée maximale de 1 seconde.
3. Chute interne réduite à intensité maximale: environ 2 kV. Un modulateur idéal.
4. Temps de montée et de descente de l'impulsion facile à régler. Aucun délai de désionisation pour vous contrarier.
5. Sensibilité minimale aux variations de charge. Court-circuit ou circuit ouvert? Réactance élevée? le X-2062J accepte ces servitudes sans le moindre effort.
6. Réagit parfaitement aux arcs de charge. Coupure rapide.
7. Pleinement efficace à la fois comme modulateur et régulateur lorsque la tension de plaque doit être élevée.

Vous êtes intéressé par ce tube commutateur et régulateur d'avant-garde pour la commande de faisceaux neutres, de radars mégawatt ou pour des utilisations analogues dans des conditions rigoureuses? Adressez-vous à Varian, Division EIMAC, 301 Industrial Way, San Carlos, Californie, 94070. Téléphone (415) 592-1221, ou à l'un des bureaux de vente du Varian Electron Device Group: il y en a plus de 30 dans le monde.



Herbajas



**Ein vollständiges Sortiment
von Gasen und Gasgemischen
für die Schweisstechnik**

**Un choix complet
de gaz et mélanges de gaz
pour la technique de soudage**

• Sauerstoff Oxygène (O ₂)
• Azetylen-Dissous Acétylène-dissous (C ₂ H ₂)
• Kohlendioxyd Acide carbonique (CO ₂ «S»)
• Argon (Ar)
• Argongemische Mélanges d'argon
• Carmig (Ar/CO ₂ - Ar/CO ₂ /O ₂)
• Carmox (Ar/O ₂)
• Carbac (Ar/H ₂ - Ar/He)
• Carinox (Ar/He/CO ₂ /H ₂)
• Helium

Solche Fächer
erhalten Sie bei:

Demandez cat
éventail à:
Carbagas
Liebfeld/Bern
Telefon 031 53 22 22