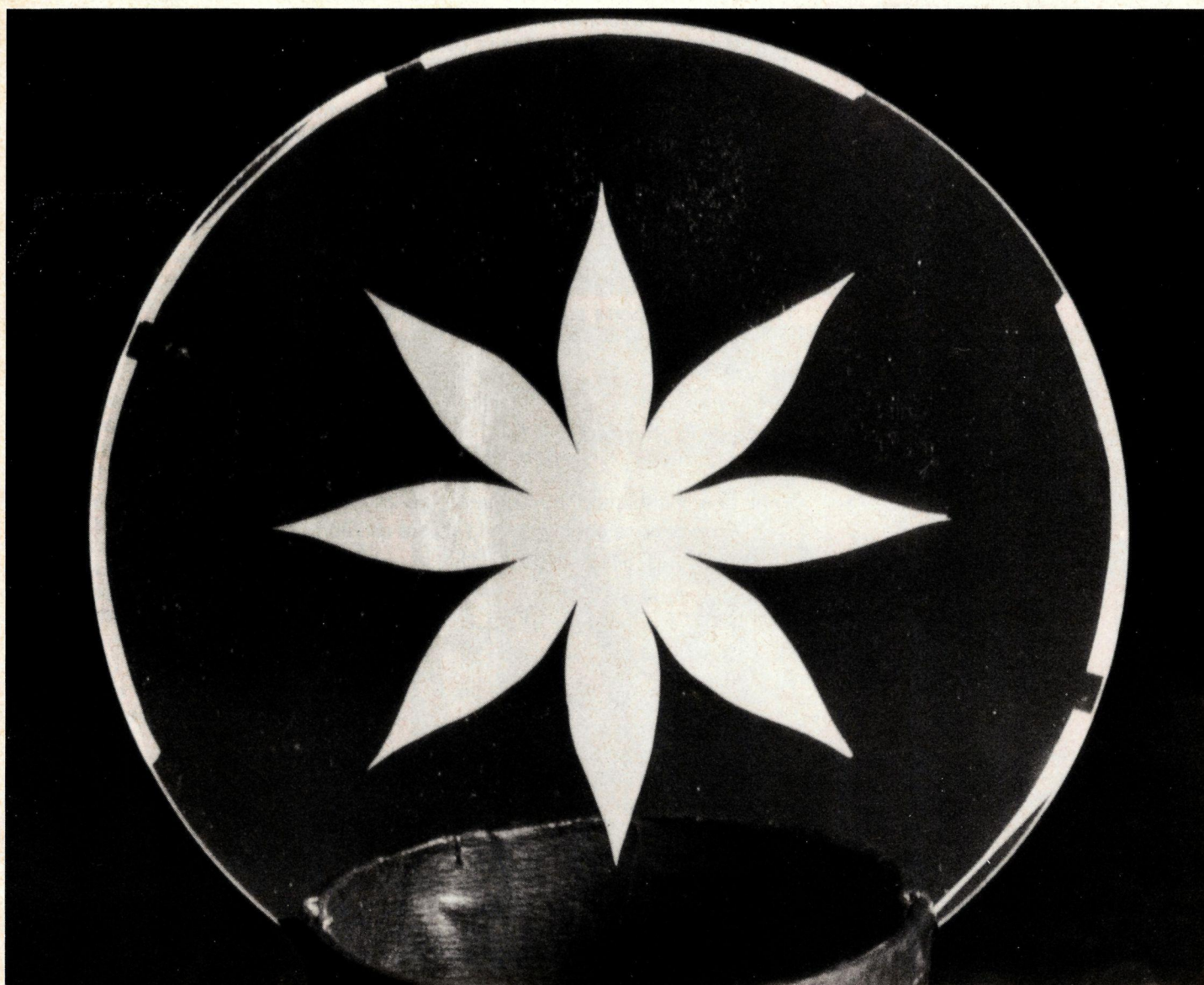




COURRIER CERN

Revue de physique des hautes énergies

Rédacteurs: Brian Southworth
Henri-Luc Felder
Gordon Fraser

Annonces: Micheline Falciola

Correspondants dans les Laboratoires:

Argonne, Laboratoire national (USA)

R. Arnold

Berkeley, Laboratoire Lawrence (USA)

W. Carithers

Brookhaven, Laboratoire national (USA)

Ph. Schewe

Cornell, Université (USA)

N. Mistry

Daresbury, Laboratoire (RU)

V. Suller

DESY, Laboratoire (RFA)

P. Waloschek

Fermi, Laboratoire de l'accélérateur

national (USA)

R.A. Carrigan

KfK, Institut de physique nucléaire

expérimentale, Karlsruhe (RFA)

M. Kuntze

GSI, Société pour l'étude des ions lourds,

Darmstadt (RFA)

H. Prange

INFN, Institut national de physique

nucléaire (I)

M. Gigliarelli Fiumi

Institut de physique des hautes énergies,

Pékin (Chine)

Tu Tung-sheng

IURN, Institut unifié de recherches

nucléaires, Doubna (URSS)

V. Sandukovsky

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)

J. Litt

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

Des exemplaires peuvent être obtenus aux
adresses suivantes:

Allemagne fédérale:

Frau G.V. Schlenker

DESY, Notkestr. 85, 2000 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 (USA)

Distribution générale:

Monika Wilson

CERN, 1211 Genève 23, Suisse

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

Imprimé par: Presses Centrales S.A.
1002 Lausanne, Suisse
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) 83 61 11, télex 23698

Tél. COURRIER CERN seul: (022) 83 41 03

USA: Fermi National Accelerator Laboratory

P.O. Box 500, Batavia, Illinois 60510

Tél. (312) 840 3000, télex 910 230 3233

Sommaire

Coup d'œil sur les années 70 439

Dix années de recherches fertiles en physique des particules

Les accélérateurs dans la décennie 70 441

*Les faits marquants de l'intense activité concernant les machines
de haute énergie*

Nouvelles des Laboratoires

DESY: Anniversaire 443

Le Laboratoire vedette de l'Allemagne fédérale a vingt ans

CERN: Installation de STELLA / Observation du faisceau de pro-
tons / Lignes de faisceaux pulsées / Un détecteur qui voit la lumière /
De nouveaux effets dans des spectres de rayons X atomiques . . 444

*Les communications par satellite prennent forme / Utilisation au
SPS du rayonnement synchrotronique / Economie importante
d'énergie / Mise en œuvre de nouvelles méthodes de détection /
Nouvelles expériences en physique atomique*

CERN/ARGONNE: Nouvel hypéron 450

Un signal étroit pouvant correspondre à un baryon exotique

STANFORD: Microprocesseurs 450

La microtechnologie des ordinateurs

DOUBNA: Application des techniques de la physique des parti-
cules 451

Emploi des méthodes de la physique en biomédecine

TRIUMF: Colloque sur les usines à kaons 452

*Examen de nouveaux moyens d'utiliser les kaons et les anti-
protons*

Echos de la physique

Vers une installation européenne de rayonnement synchrotronique 455

Propositions pour un grand centre de recherches européen

Nouvelles brèves 457

*Photographie de couverture: C'est un revêtement d'aluminium sur la
fenêtre en quartz d'un compteur Tchénkov à gaz qui donne cette
configuration évoquant une fleur. Le compteur fait partie de l'appareillage
construit par le groupe Princeton/Saclay/Turin/Brookhaven qui étudie la
production de charme hadronique et les interactions antiprotons au Labo-
ratoire Fermi.*
(Photo Laboratoire Fermi)

Coup d'œil sur les années 70

A la veille d'une nouvelle décennie, il est intéressant de passer en revue les réalisations des dix dernières années qui, pour la physique des particules, ont été particulièrement fécondes. Nous ne donnerons pas une description détaillée des développements qui se sont produits mais nous nous bornerons, dans ce compte rendu, à faire un rapide tour d'horizon.

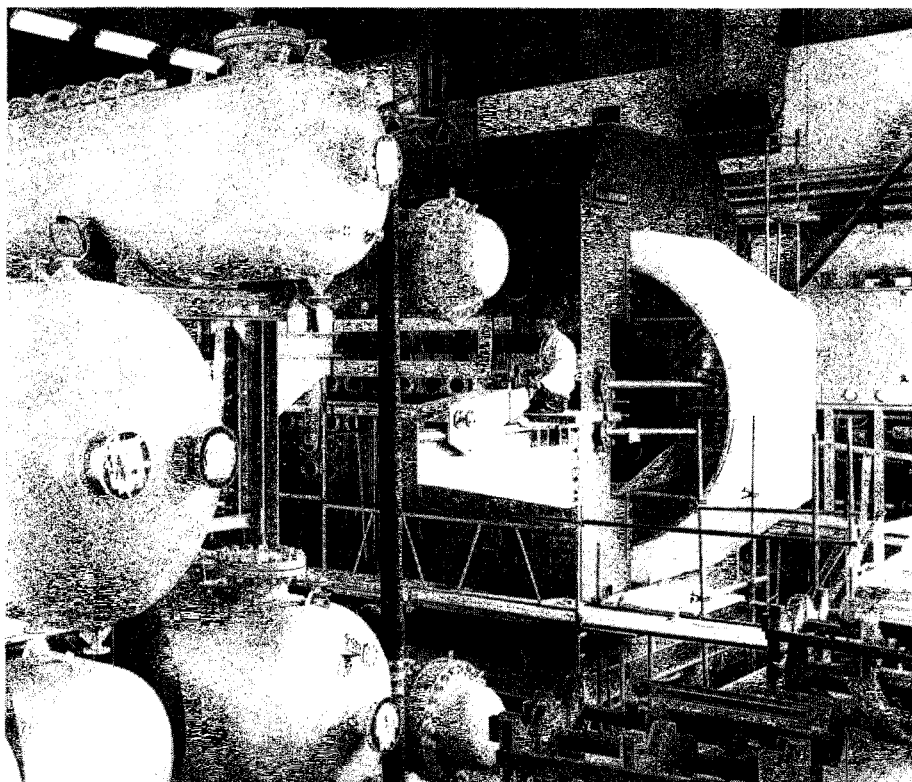
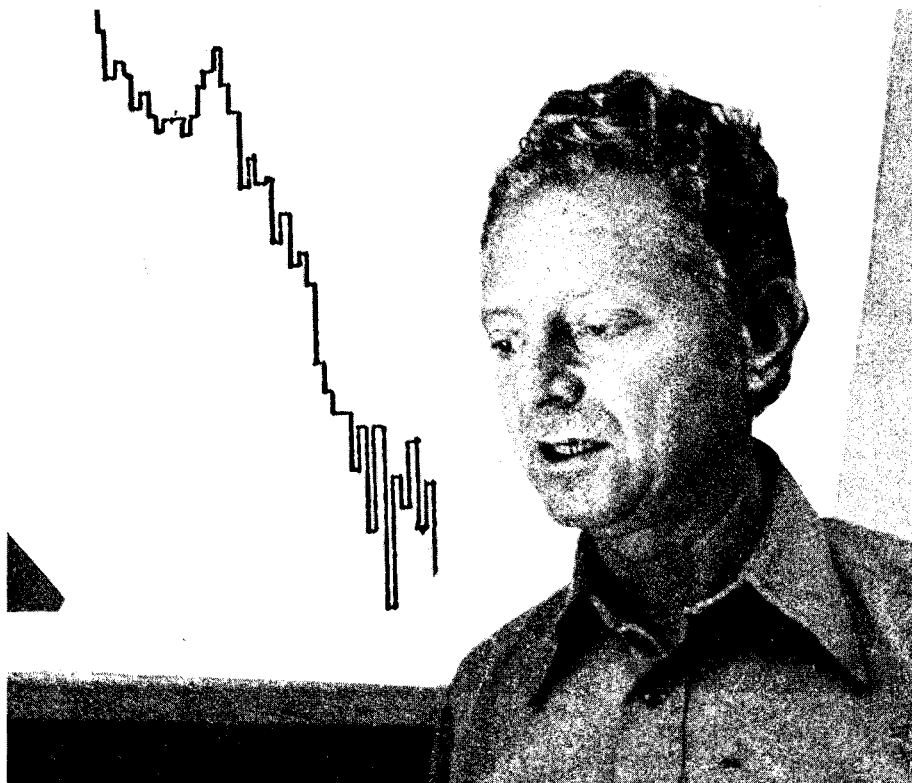
Les années soixante-dix s'inscriront probablement dans l'histoire de la science parmi les plus importantes pour l'étude de la physique des particules et l'avancement de nos connaissances dans le domaine des interactions fondamentales de la nature.

A la fin des années soixante, le terrain avait été préparé par des expériences effectuées au SLAC. Celles-ci montraient que, dans les interactions électromagnétiques, il existait au cœur du proton de petits centres de diffusion durs. Cette découverte représentait la contrepartie, pour la matière nucléaire, de l'expérience classique réalisée par Rutherford en 1911 et qui permit la découverte des noyaux atomiques. De même que l'expérience de Rutherford ouvrait l'intérieur de l'atome, le résultat obtenu au SLAC révélait une couche plus intime dans la structure de la matière.

Au début des années soixante-dix, on releva, dans les expériences menées au CERN avec les neutrinos, un comportement analogue montrant que les constituants dissimulés au cœur des noyaux pouvaient donner lieu à des interactions sous l'effet de la force faible aussi bien qu'électromagnétique.

1. A la conférence de Budapest, en juillet 1977, Léon Lederman annonçait la découverte de l'upsilon dans des expériences au Laboratoire Fermi. (Photo A. Montvay)

2. Gargamelle, la chambre à bulles à liquides lourds, lors de son installation au CERN en 1969. Quatre années plus tard, ce détecteur permettait de découvrir les courants neutres des interactions faibles, ce qui ouvrait la voie vers l'unification électrofaible. (Photo CERN 95.9.69)



2.

1. L'appareillage auprès de l'anneau de stockage SPEAR, à Stanford, qui a également permis de découvrir la particule J/psi.

(Photo Stanford)

2. Le système de détection qui a repéré la particule J/psi à Brookhaven, en 1974.

(Photo Brookhaven)

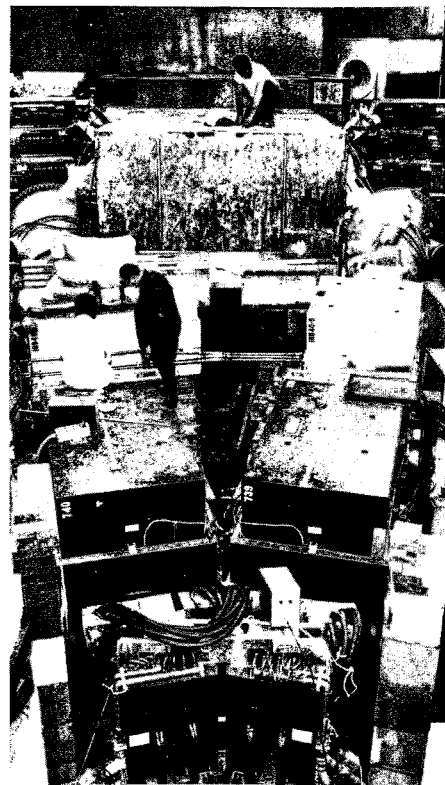
Depuis les années cinquante, les théoriciens exploraient l'idée que les particules à interactions fortes se composaient de petits blocs (les quarks) qui conféraient aux particules leurs propriétés statiques. Si les quarks constituaient théoriquement une idée forte, ils n'avaient pour autant pas été découverts. Les expériences neutrinos du début des années soixante-dix montraient cependant que les centres de diffusion subnucléaires durs possédaient exactement les propriétés attendues des quarks.

Pour mesurer leurs interactions, on devait réaliser d'autres expériences avec des électrons, des neutrinos et des muons; on devait examiner aussi la répartition des quarks dans la matière nucléaire. En même temps, les théoriciens développaient la chromodynamique quantique, une théorie des forces interquarks, et la concordance entre la théorie et l'expérience montrait que la dynamique des quarks commençait à être comprise.

Une brève étude de la physique des particules des années soixante n'aurait rien dit, ou très peu, de l'élaboration par Glashow, Salam, Weinberg et d'autres, d'un modèle visant à unifier les interactions électromagnétique et faible des leptons.

L'une des conséquences nécessaires de ce modèle était un « courant neutre » des interactions faibles, par l'intermédiaire duquel la force faible pourrait opérer entre les particules sans permuter leurs charges électriques. Un tel comportement ne s'était jamais vu. Etendues aux quarks, les idées nouvelles impliquaient également l'existence d'un quatrième type de quark. Il y a dix ans, cet ambitieux schéma d'unification et ses développements sommeillaient encore.

Puis les années soixante-dix furent les témoins de percées expérimentales et théoriques qui transformèrent ce modèle abstrait en une théorie concrète. D'abord Gérard t' Hooft montra comment le formalisme pou-



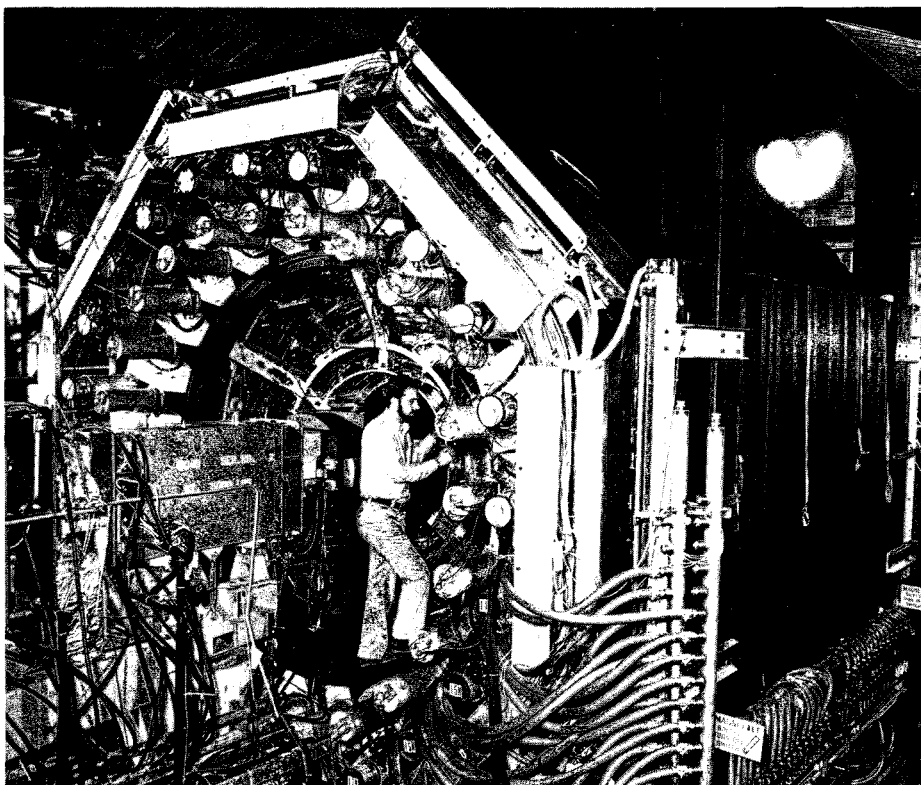
2.

vait être utilisé pour effectuer des calculs d'une manière cohérente. En 1973, ce fut la découverte au CERN, avec la chambre à bulles Gargamelle, du courant neutre des interactions faibles.

Puis vint la découverte sensationnelle du quatrième quark (le charme) lors d'expériences effectuées simultanément par les groupes de Sam Ting à Brookhaven et de Burton Richter au SLAC. Les expériences réalisées par la suite soulignèrent les théories nouvelles. En 1978, la mesure au SLAC de la délicate interférence entre les effets faible et électromagnétique dans la diffusion électrons-nucléons fournit des preuves impressionnantes. Avec le charme, il sembla pendant un court moment que la nature tout entière pouvait être décrite en fonction de quatre leptons: l'électron et le muon avec leurs neutrinos accompagnateurs et quatre types de quarks — « haut » (up), « bas » (down), « étrange » (strange) et « charmé » (charmé). Ces huit particules formaient un ensemble cohérent.

En 1976, on put voir au SLAC et à DESY la particule tau, un lepton comme l'électron et le muon mais beaucoup plus lourd. Celle-ci ne rentrait pas bien dans le cadre existant, ce qui laissait penser qu'il pourrait y avoir d'autres quarks à découvrir.

Cette hypothèse se confirma en 1977 avec la découverte, par le groupe de Léon Lederman au Laboratoire Fermi, de l'upsilon, qui semblait dû à un autre type de quark,



1.

maintenant dénommé «beauté» (beauty). L'upsilon est défini comme étant l'état lié d'un quark «beauté» et de son antiquark, comme la particule J/psi découverte par Ting et Richter se compose d'un quark charmé et de son antiquark. De même que la découverte de la particule J/psi annonçait celle d'un grand nombre d'autres particules porteuses de charme, l'upsilon suggérait qu'il existait encore d'autres particules, cette fois porteuses de beauté. La première d'entre elles semble avoir été vue au cours d'une expérience réalisée au CERN en 1979.

Même en comptant le quark «beauté», pour que tout rentre à nouveau dans l'ordre il devrait exister un quark de plus. De nombreux théoriciens hésitent à dresser une liste de douze particules fondamentales, sans compter les particules supplémentaires responsables de leurs interactions réciproques. Il pourrait peut-être exister un niveau beaucoup plus profond encore dans la structure de la matière. Il se peut que les particules «fondamentales» actuellement connues soient en fait la spectroscopie de quelque chose de plus petit encore. Seul le temps, avec l'aide d'énergies beaucoup

plus élevées, pourra le dire.

Alors que l'on dispose de la théorie fondamentale des interactions entre particules et que celle-ci semble bien se tenir, il est tentant de faire des prédictions. Mais, examinées en 1990, ces prédictions pourraient révéler notre ignorance actuelle...

Les grandes réalisations de la physique des particules des années soixante-dix se reflètent certainement dans la gamme des accélérateurs en construction ou en projet. Cet enthousiasme est de bon augure pour la réalisation de nouveaux progrès au cours des années quatre-vingt.

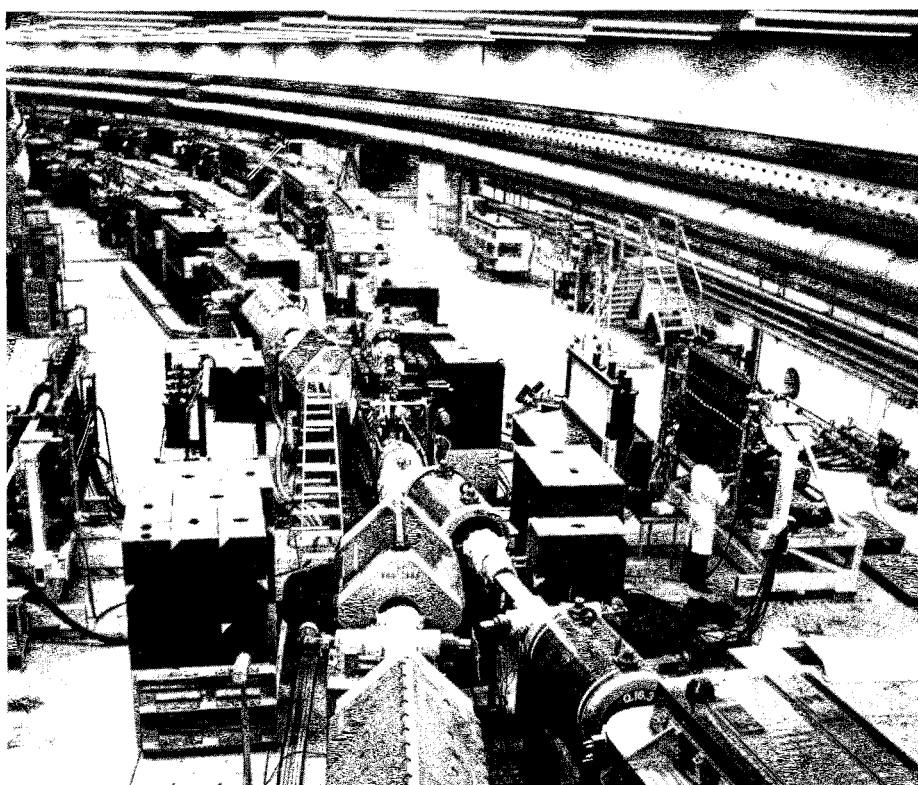
Les accélérateurs dans la décennie 70

Les ISR du CERN (anneaux de stockage à intersections) ont beaucoup contribué à l'élaboration du concept de faisceaux en collision en tant que voie fructueuse vers des expériences à des énergies plus élevées. On présente ici l'une des huit régions d'intersection.

(Photo CERN 141.5.75)

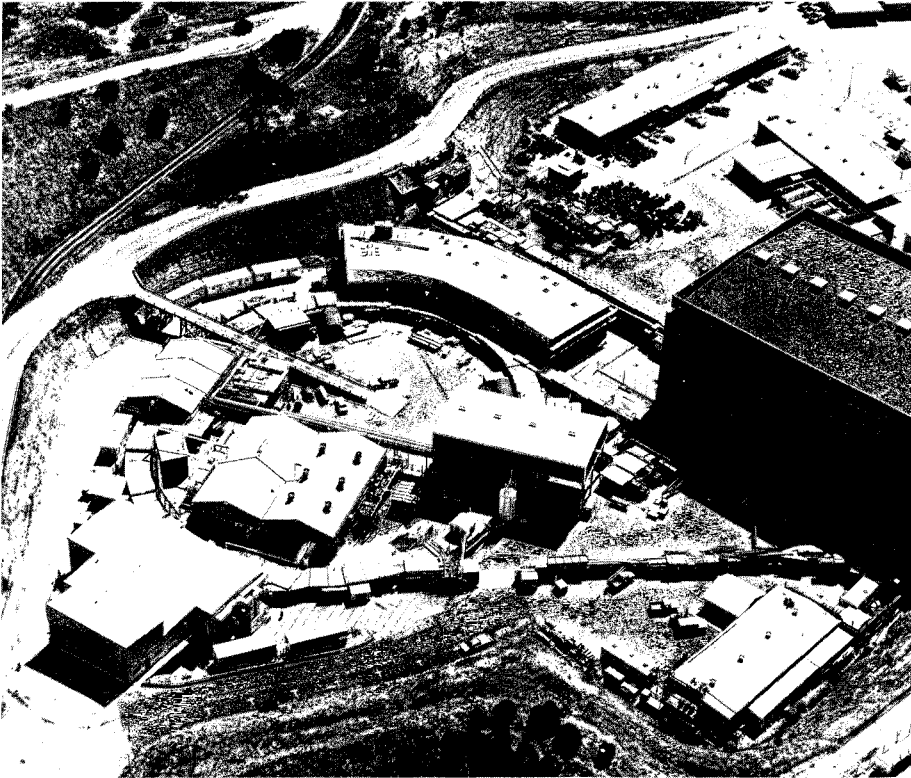
Comme on l'imagine, les progrès de notre compréhension de la nature de la matière obtenus au cours de la dernière décennie doivent beaucoup à la disponibilité d'accélérateurs de haute énergie qui ont permis de révéler de nouveaux phénomènes et d'exposer les théories au verdict de l'expérience. On peut faire état de nombreux progrès dans la technique, de nombreuses approches nouvelles, de nombreuses idées nouvelles sur les applications des accélérateurs et de la mise en service de nombreuses nouvelles machines. Trois thèmes émergent pour caractériser les progrès des accélérateurs au cours des dix dernières années.

1) Le premier concerne la compréhension du comportement de faisceaux de particules chargées et des techniques de contrôle de ce comportement. La physique des accélérateurs représente actuellement une science parfaitement comprise. Elle était déjà bien développée il y a dix ans, mais personne alors n'aurait osé formuler, pour les



Vue aérienne de SPEAR, la machine à collision de faisceaux électron-positon exploitée à Stanford, qui a permis de réaliser des recherches passionnantes au cours de la dernière décennie. Les bâtiments implantés sur les deux arcs abritent des expériences de rayonnement synchrotronique; cette application des accélérateurs s'est énormément développée au cours des quelques dernières années.

(Photo SLAC)



projets d'accélérateurs, les grandes perspectives qui sont maintenant exposées avec beaucoup de confiance lors des discussions de l'ICFA, le Comité international pour les futurs accélérateurs. Personne, non plus, n'aurait alors proposé des faisceaux de centaines d'ampères, actuellement envisagés pour des projets de fusion avec des ions lourds, etc.

Il semble qu'il n'existe pratiquement pas de limites, hormis l'aspect financier, pour les propositions des physiciens spécialistes des accélérateurs et de la physique des hautes énergies. Leurs talents ont été largement démontrés et ils abordent tous les défis de l'avenir avec une confiance étayée par les progrès réalisés au cours de la dernière décennie.

Ne retenant qu'une seule technique, apparue pendant les années soixante-dix et qui aura un impact important au cours de la décennie quatre-vingts, nous mentionnerons le refroidissement des faisceaux

avec les procédés de refroidissement par des électrons, inventé à Novosibirsk, et de refroidissement stochastique inventé au CERN. Nombreux sont ceux qui considèrent que le refroidissement représente le plus important progrès de la technologie des accélérateurs depuis la formulation du principe de la focalisation à gradient alterné.

2) La mise en service des anneaux de stockage constitue un second thème dans le domaine des accélérateurs au cours des dix dernières années. Au début de cette décennie plusieurs machines étaient en construction mais, par rapport aux partisans des cibles fixes, les promoteurs enthousiastes des faisceaux en collision étaient peu nombreux. Actuellement, nous disposons des ISR, les anneaux de stockage à intersections du CERN (probablement l'installation la plus parfaite qui ait été construite du point de vue de la physique des machines), de SPEAR à Stanford et de DORIS à DESY (ces deux machines à électron-positon ont été

à l'origine d'une exceptionnelle récolte de résultats), alors que PETRA et PEP sont les derniers-nés. Naturellement, l'acceptation des anneaux de stockage a dépendu de la démonstration de leurs possibilités pour des recherches de haute qualité. La maîtrise des techniques d'accélérateurs a permis d'obtenir des luminosités suffisamment élevées pour garantir la poursuite des programmes d'expériences.

Dans le domaine des faisceaux en collision proton-proton, les ISR ont ouvert la voie vers le projet ISABELLE à Brookhaven. Dans le domaine électron-positon, SPEAR et DORIS (en plus de leurs successeurs immédiats) ont eux-mêmes ouvert la voie vers le projet LEP pour l'Europe. L'autre nouveauté en matière d'anneaux de stockage pour la décennie quatre-vingts pourrait très bien être la première machine à collision de faisceaux électron-proton, à DESY.

3) Le troisième thème a trait à la véritable explosion des applications des accélérateurs dans des disciplines autres que la physique des hautes énergies. Elle trouve également son origine dans la maîtrise de la technologie des accélérateurs. Actuellement, il est presque impossible de visiter un laboratoire en quelque endroit du monde que ce soit sans y rencontrer une source de rayonnement synchrotronique; cependant, l'emploi des remarquables propriétés de la lumière émergeant des anneaux de stockage à électrons n'en est encore qu'à ses débuts. On s'est récemment intéressé à des accélérateurs utilisés comme sources de neutrons et, au cours de la prochaine décennie, ils se substitueront aux réacteurs pour la recherche basée sur l'emploi des neutrons.

Des petits accélérateurs sont en usage depuis longtemps dans les hôpitaux mais, au cours des dernières années, une variété d'études ont porté sur d'autres applications en médecine, pour le diagnostic et le traitement. On analyse actuellement les emplois de faisceaux de protons,

Nouvelles des Laboratoires

neutrons, pions et ions lourds pour le traitement du cancer, qui exigent des accélérateurs de taille déjà importante. Les techniques d'accélérateurs dans la datation par le radio-carbone représentent un complément récent à la liste des applications; elles peuvent connaître un développement spectaculaire au cours des années à venir.

Mises à part de nombreuses autres utilisations à plus petite échelle, il nous faut maintenant mentionner les possibilités des accélérateurs d'ions lourds dans le domaine de la fusion thermonucléaire. L'étude sérieuse de ces perspectives ne date que de quatre ans mais elle représente un énorme défi pour la prochaine décennie. Les possibilités offertes dans la voie d'une immense source d'énergie ont une telle importance qu'il se pourrait que ce domaine constituerait probablement la plus remarquable de toutes les applications des accélérateurs.

Le revers de la médaille durant cette décennie soixante-dix, c'est le lent progrès de l'exploitation de la supraconductivité dans les accélérateurs, à la fois pour les aimants et les cavités HF. Les possibilités de la supraconductivité sont connues depuis plus de dix ans, à la suite des travaux sur des aimants effectués à Rutherford en 1966, mais il s'est avéré très difficile de les exploiter. Des progrès considérables ont été réalisés, mais ils furent loin d'atteindre le niveau escompté.

Espérons que pendant la décennie quatre-vingts la supraconductivité permettra d'améliorer les caractéristiques des accélérateurs, à la fois pour la physique des hautes énergies et pour les nombreuses autres disciplines qui bénéficient des développements suscités par les besoins de la physique des hautes énergies.

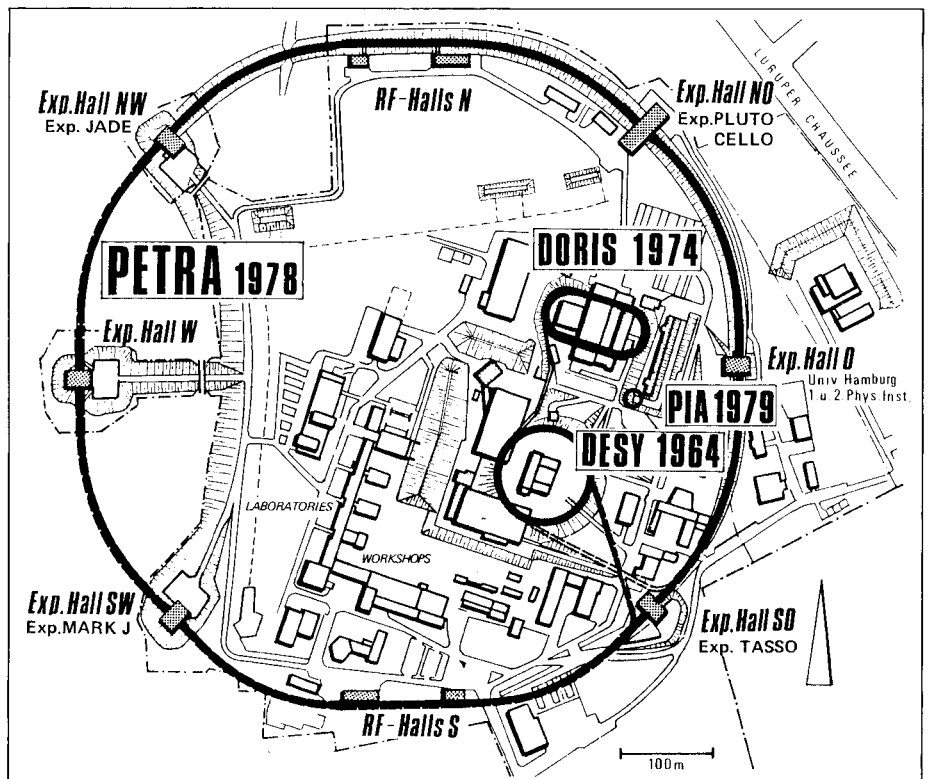
DESY Anniversaire

Il y a vingt ans, le 18 décembre 1959, un accord marquant la fondation du Laboratoire DESY était signé par des représentants du gouvernement de l'Allemagne fédérale et de la Ville de Hambourg. La célébration du vingtième anniversaire de DESY coïncide avec une période de recherches particulièrement fécondes.

Dans les vingt années qui ont suivi les modestes débuts de DESY, ce laboratoire est devenu l'un des premiers centres mondiaux de recherche avec des accélérateurs. Ses activités avaient commencé avec la construction d'un synchrotron à électrons de 5 GeV et le premier faisceau, produit en février 1964, avait été mis en orbite avec succès longtemps avant l'inauguration officielle du synchrotron — un style dont le laboratoire ne s'est plus départi. L'anneau de stockage PETRA lui aussi a été inauguré neuf mois après

avoir reçu son premier faisceau.

Le Laboratoire DESY avait été fondé en commun par le ministère fédéral des Sciences et de la technologie et la Ville de Hambourg, qui contribuent à son budget dans les proportions respectives de 90 et 10%. DESY a reçu le statut de fondation, qui laisse à son directoire et à son conseil scientifique une assez grande liberté dans la planification et la gestion. Le conseil scientifique, dont les membres proviennent exclusivement des universités et des laboratoires extérieurs, contrôle le programme scientifique et technique. Un conseil administratif, où siègent des représentants de Bonn et de Hambourg, est chargé de prendre les décisions finales et d'établir le cadre général des activités. Un nouvel organe, le comité consultatif, dont une partie des membres est élue par les employés de DESY, a été créé il y a dix ans. Enfin, un comité international de la recherche physique (PRC) a pour mission de conseiller le directoire au



Etapas de l'évolution des accélérateurs de DESY. Les années indiquent la date de mise en exploitation de chaque machine.



W. Jentschke (à gauche) serre la main à H.-O. Wüster après la réussite des premiers essais du faisceau du synchrotron DESY, le 25 février 1964.

(Photo DESY)

sujet du programme d'expériences.

DESY avait été conçu à l'origine comme un grand centre d'expériences destiné aux universités allemandes. Le caractère essentiellement national des activités du laboratoire se modifia avec la construction de PETRA, qui allait devenir un grand anneau de stockage à électrons-positons ouvert à tous les chercheurs. Actuellement, le personnel scientifique et les moyens financiers affectés aux expériences de DESY proviennent pour moitié de laboratoires établis dans douze pays étrangers.

Les dispositions de l'accord de fondation du Laboratoire prévoyaient une extension générale des possibilités du synchrotron sur une période de plusieurs années. Une première étape avait été franchie en 1968, lorsque l'énergie du faisceau du synchrotron avait été portée à sa valeur actuelle de 7,4 GeV. En 1971, le courant de faisceau avait été porté à 40 mA après l'installation du Linac-2 de 400 MeV.

Dans les premiers jours de DESY, les groupes de chercheurs qui s'intéressaient aux interactions des électrons et des photons se situaient plutôt en marge d'une physique des particules dominée par les machines à protons. Il fallut attendre plusieurs années pour que les conférences internationales sur la physique de l'électron et du photon deviennent à la mode. Aujourd'hui, les accélérateurs de protons et les accélérateurs d'électrons sont complémentaires.

De nombreux résultats obtenus à

l'époque du synchrotron de DESY ont eu une importance décisive, notamment les expériences sur l'électroproduction et la photoproduction, les déterminations du facteur de forme des nucléons et les vérifications de l'électrodynamique quantique.

Le développement à grande échelle des installations de DESY commença en 1969 avec la construction de l'anneau de stockage à électrons-positons (DORIS). Le nouveau projet fut achevé à la fin de 1973, juste à temps pour participer à la fructueuse découverte du J/psi en 1974. DORIS est à l'origine d'un grand nombre de résultats intéressants concernant le charmonium.

DORIS s'illustra ensuite de nouveau par la découverte de la particule F (porteuse de charme et d'étrangeté) et du mode de désintégration faible des particules D, preuves concluantes de l'existence du quark charmé. Une autre grande réussite à son actif fut la confirmation de l'existence du lepton lourd tau.

Comme dans le cas du synchrotron, des mesures ont été prises pour accroître l'énergie des faisceaux de DORIS. Cette amélioration a été rendue possible par le fait que les aimants de courbure se sont révélés capables de tolérer des puissances supérieures à celles correspondant à l'énergie nominale initiale.

Au printemps de 1978, l'énergie du faisceau de DORIS qui était initialement de 3,5 GeV, a été portée à 5 GeV. Cet accroissement de l'énergie a permis d'élucider les questions

concernant la nature de la particule à longue durée de vie upsilon et de son premier état excité et de démontrer qu'elle est constituée d'un état lié quark-antiquark avec un quark de charge $1/3$. Par la suite, DORIS a permis de recueillir un très grand nombre d'informations sur les états upsilon, en particulier sur le mode de désintégration à trois gluons.

Entre-temps, la construction de l'anneau de stockage à électrons-positons PETRA avait commencé en novembre 1975 et, deux ans et demi après seulement, le 15 juillet 1978, les premiers faisceaux étaient mis en orbite. Depuis lors, PETRA s'est signalé par la confirmation de l'électrodynamique quantique à des distances très courtes et par la production d'événements intéressants du type «jet» provenant de quarks et de gluons (voir numéro de novembre 1979, page 358).

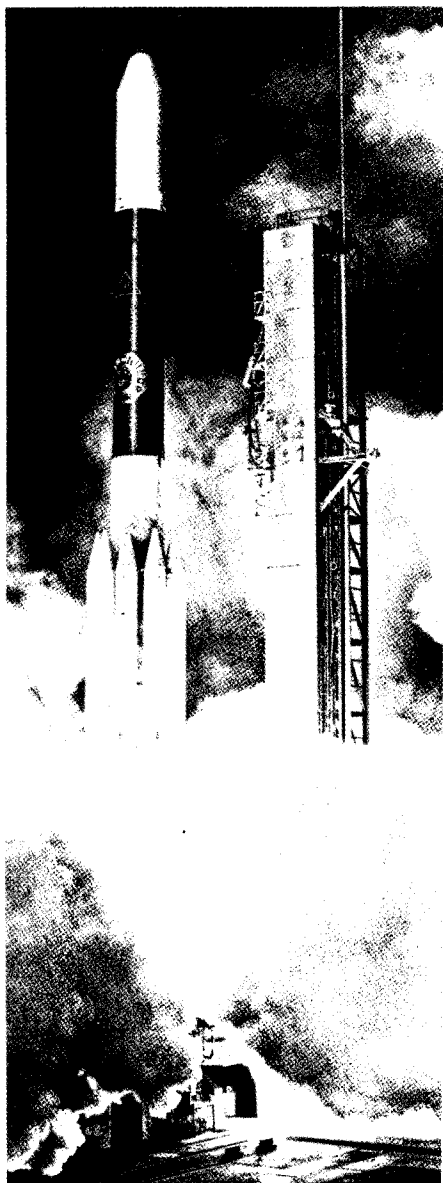
CERN Installation de STELLA

Le projet STELLA (Satellite Transmission Experiment Linking Laboratories, expérience de transmission par satellite pour la liaison entre laboratoires) prend forme. Ce projet intéressant permettra d'explorer les possibilités de transmission exacte de données à grande distance avec des débits élevés, au moyen du satellite de télécommunications OTS-2 de l'Agence spatiale européenne (ESA) qui a été lancé l'année dernière (voir numéro de juin 1978, page 199).

Avec STELLA, les laboratoires de physique ouvrent la voie à la transmission de données à grand débit par satellite en Europe. Le projet, qui permettra de relier le CERN, DESY (Allemagne fédérale), Dublin (Irlande), Graz (Autriche), Pise (Italie), Rutherford (Royaume-Uni) et Saclay (France) est financé par l'Agence spatiale européenne (ESA), la Com-

Photo prise le 11 mai 1978 lors du lancement du satellite de communications européen OTS-2 à Cap Canaveral, en Floride. Le satellite est en orbite à 35 900 km à la verticale de l'équateur, par 10° E.

(Photo Agence spatiale européenne)



Il n'y a pas nécessairement de liaison entre ce sapin et l'installation au CERN de l'antenne pour le projet STELLA de communications par satellite...

(Photo CERN 196.11.79)



munauté économique européenne (CEE) et l'Administration des PTT des pays concernés.

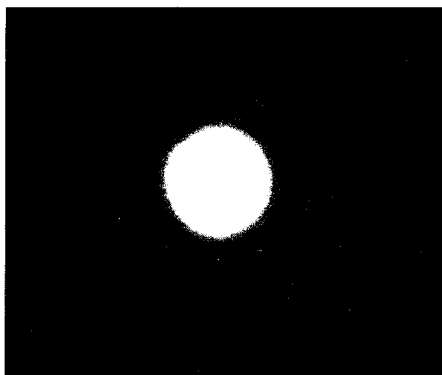
Au CERN, l'antenne de trois mètres de diamètre, destinée à une station émettrice et réceptrice et à l'équipement de calcul et d'interface pour une transmission de données avec un débit de 1 mégabit par seconde, a été installée à la fin de 1979. Les premières expériences de transmission de données devraient commencer prochainement.

Le logiciel d'ordinateur et l'équipement d'interface conçus par Rutherford et le CERN sont maintenant disponibles pour les stations au sol. La station du Laboratoire Rutherford est désormais en contact avec le satellite et la station de Pise devrait entrer en service à brève échéance, suivie peu après par DESY et Saclay.

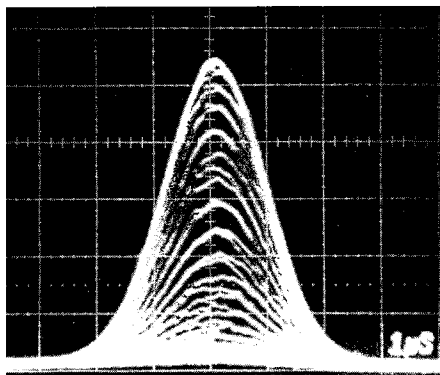
La liaison CERN/Rutherford par satellite devrait être prochainement opérationnelle et d'autres stations

seront reliées d'ici le mois de juin. On prévoit également une extension de l'expérience sous la forme du transfert en 1981 de la station au sol du CERN sur le site des PTT suisses à Loèche (canton du Valais); les données seront acheminées depuis le CERN par une ligne au sol à grand débit.

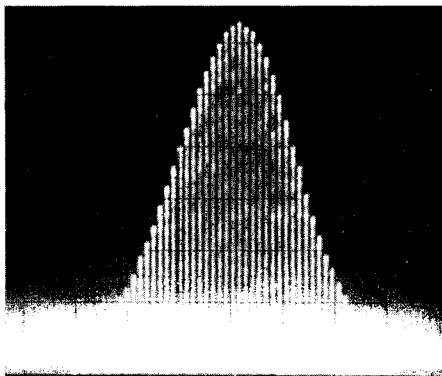
Les données provenant des expériences du CERN constitueront l'essentiel des transmissions jusqu'à la date du « grand arrêt » correspon-



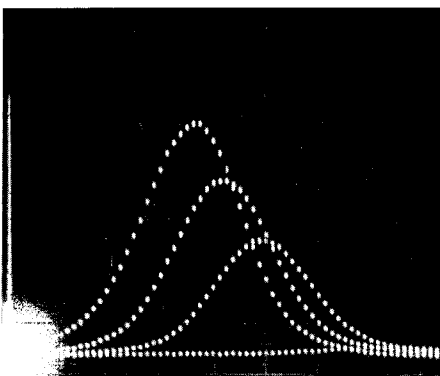
1.



2.



3.



4.

Informations sur le profil du faisceau de protons du SPS du CERN obtenues à partir de la lumière du rayonnement synchrotronique émise par le faisceau sur le bord d'un aimant: 1) tache lumineuse du faisceau, 2) distribution verticale des protons avec courbes représentant l'intensité de différentes tranches du faisceau, 3) distribution horizontale des protons, 4) profils correspondant à différentes énergies de faisceaux.

dant à l'interruption des expériences avec le SPS et au début de l'adaptation de cet accélérateur à son nouveau rôle d'installation à collisions proton-antiproton. Pendant le reste de l'année, DESY sera le principal utilisateur, avec des données pour Rutherford et Saclay.

Le projet STELLA permettra aux autorités participantes d'acquérir une expérience précieuse dans les domaines de l'emploi de satellites pour la transmission de données à grand débit entre une série de points et du développement de projets européens de transmission de données. Les physiciens travaillant au CERN pourront étudier les avantages qu'offre la transmission d'un important volume de données expérimentales depuis les laboratoires jusqu'aux instituts nationaux, avec des vitesses comparables aux vitesses de traitements des gros ordinateurs.

Tant au CERN que dans les instituts nationaux, les physiciens pourront ainsi contrôler les expériences effectuées au CERN sans avoir à utiliser ses ordinateurs. On étudie actuellement les répercussions de cette possibilité sur les recherches qui seraient entreprises avec le LEP.

On note également une évolution dans les projets des PTT relatifs à des services similaires de transmission de données par satellite à l'usage du public. La France aura un satellite national de transmission de données (Télécom-1) qui pourra desservir jusqu'à 400 petites sta-

tions au sol sur l'ensemble de son territoire. L'administration des Postes du Royaume-Uni a des projets concernant un système à l'échelle européenne. Aux Etats-Unis, quatre services de ce type seront disponibles dans les prochaines années.

Observation du faisceau de protons

Il y a un an exactement, nous avons rendu compte de la toute première observation du rayonnement synchrotronique émis par un faisceau de protons au SPS du CERN (voir numéro de septembre 1978, page 294). Le groupe de contrôle du faisceau du SPS a maintenant amélioré sa technique de détection de la lumière, de telle sorte que des informations intéressantes peuvent être obtenues sur le profil du faisceau au moyen de la lumière synchrotronique.

Bien que cette technique d'observation d'un faisceau soit classique pour les machines à électrons, on n'avait jamais songé à l'utiliser sur des machines à protons aux énergies actuellement disponibles, car la masse du proton fait que le spectre de la lumière synchrotronique se trouve repoussé dans l'infrarouge lointain. Toutefois, R. Coisson (Université de Parme) avait suggéré que, sur des discontinuités du champ magnétique (sur le bord d'un aimant), ce spectre pouvait s'éten-

dre dans la région visible à des énergies relativement basses.

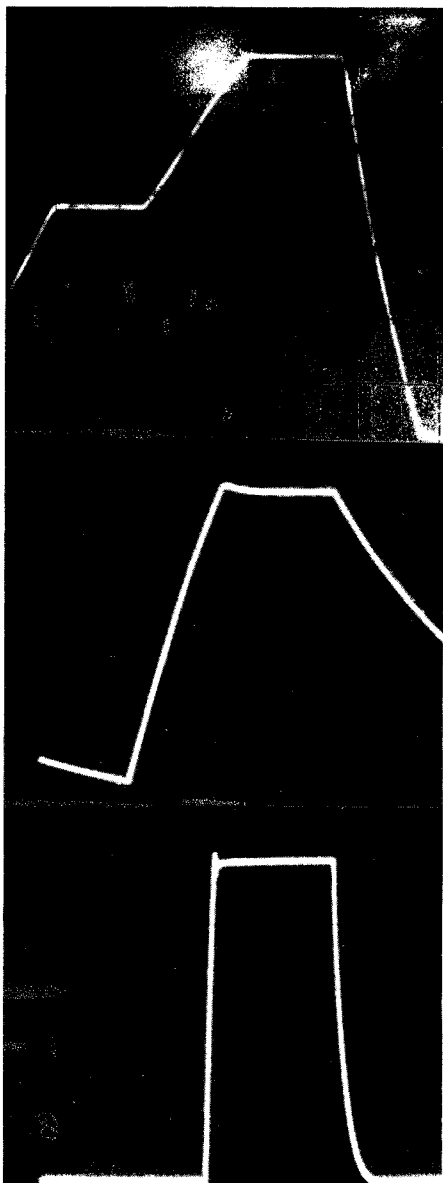
Le nouveau système installé au SPS détecte la lumière émergeant à l'extrémité d'un aimant et il possède un système de miroirs orientant la lumière vers une caméra placée dans un endroit assez encombré. La sensibilité a été améliorée par emploi d'une cible intensifiée au silicium dans laquelle un gamma atteignant la photo-cathode est converti en 0,1 électron sur la cible. Avec ce système, on obtient des signaux satisfaisants en présence d'un faisceau dont l'intensité correspond à 10^{13} protons, à des énergies de 240 GeV et plus. La précision atteinte est de l'ordre de 0,1 mm sur le profil du faisceau et on peut réaliser directement des explorations de la densité dans les deux plans.

Voici donc un nouvel instrument pour l'observation «non destructive» du faisceau dans les machines à protons, qui aura bientôt une grande importance pour le projet d'installation à collisions proton-antiproton au SPS. D'autres améliorations seront nécessaires, par exemple pour le rendre sensible aux intensités plus faibles du faisceau d'antiprotons (environ 1×10^{12}), mais on a récemment montré que l'emploi d'une cible intensifiée au silicium permettra d'atteindre cet objectif. On a pu observer des faisceaux de protons de 3×10^{11} particules, à 270 GeV, avec une caméra de télévision.

Lignes de faisceaux pulsées

Dans une période où les problèmes d'énergie sont à l'ordre du jour, il est satisfaisant de pouvoir annoncer que des économies d'énergie considérables ont été obtenues en adaptant l'alimentation électrique des lignes de faisceaux de la zone Nord de manière qu'elle coïncide avec les impulsions fournies par le SPS.

Dans les accélérateurs des générations précédentes, les aimants des



1.

lignes de faisceaux étaient constamment sous tension, alors que l'alimentation en particules s'effectuait par impulsions successives. Si l'on parvient à faire coïncider les impulsions électriques fournies aux lignes de faisceaux avec l'arrivée des particules, des économies d'énergie deviennent possibles.

Le SPS est relié directement au réseau électrique public français et son système d'alimentation comporte un compensateur de puissance réactive qui permet de maintenir les fluctuations de puissance et de tension dans des limites acceptables.

Les lignes de faisceaux de la zone Nord avaient été conçues en vue d'une exploitation en régime pulsé et l'occasion se présenta lorsqu'on put disposer d'un second compensateur destiné à renforcer le premier. (Du fait que l'énergie du SPS a été portée à 400 GeV et plus, ce second compensateur doit maintenant être employé pour la machine elle-

1. Exploitation en mode pulsé des aimants de la ligne de faisceaux dans la zone Nord du CERN, alimentée par le SPS. La trace supérieure correspond à une partie du cycle du SPS, comprenant un palier de 1,5 seconde. La deuxième trace présente le courant correspondant dans trois aimants de courbure en série. Le profil pour un aimant quadrupolaire apparaît en bas.

même, mais il subsiste une capacité suffisante pour permettre une exploitation des lignes de faisceaux en régime pulsé.)

Le système fonctionne depuis plusieurs mois et la consommation en courant électrique des lignes de faisceaux a été réduite d'environ 50%. En mode continu, la consommation à l'énergie maximum est d'environ 19 MW et elle est ramenée à 10 MW lorsque les lignes de faisceaux sont pulsées. En pratique, les lignes de faisceaux ne sont pas toutes exploitées à l'énergie maximum, mais on obtient néanmoins des économies en proportion.

En raison de leur configuration, les grands aimants spectromètres qui équipent les expériences ne peuvent pas être pulsés. Toutefois, on étudie actuellement un appareillage conçu pour une exploitation pulsée pour une expérience d'une collaboration Ecole polytechnique / Strasbourg / Zurich sur la production de paires de muons par des faisceaux de pions intenses dans le nouveau hall d'ex-

2. Ce calorimètre compact pour photons et hadrons, construit par Bari et le MPI de Munich pour une expérience réalisée au SPS du CERN, utilise de longs barreaux en résine acrylique servant à recueillir des informations provenant de nombreuses cellules de scintillateurs et pour établir une distinction entre les signaux originaires des sections photon et hadron du calorimètre.

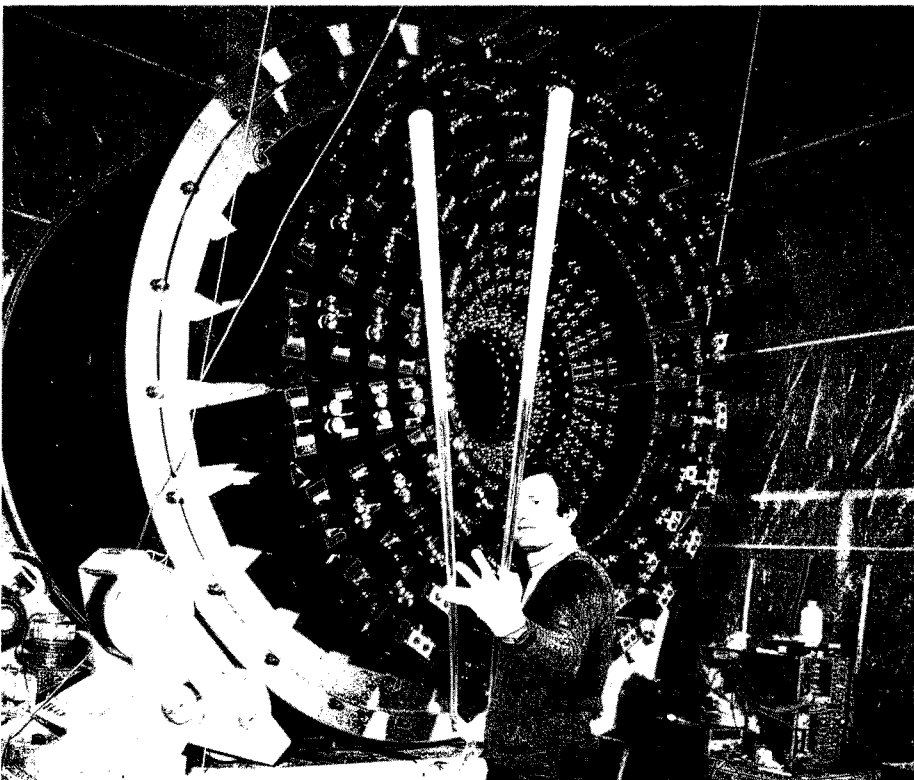
(Photo CERN 25.5.79)

périences souterrain de la zone Nord.

Pour les lignes de faisceaux de la zone d'expériences Ouest, dont certaines servaient initialement à des expériences avec le PS, une exploitation pulsée exige des modifications plus étendues. Ce travail commencera prochainement et il devrait être achevé pour la reprise des expériences avec le SPS en 1981, après le grand arrêt pendant lequel cet accélérateur sera adapté à son nouveau rôle d'installation à collisions proton-antiproton. Les économies annuelles pourraient représenter un montant total d'environ 3 millions de francs suisses lorsque l'exploitation en régime pulsé concernera à la fois les lignes de faisceaux de la zone Ouest et celles de la zone Nord.

Un détecteur qui voit la lumière

Un nouveau système de détection intéressant est maintenant exploité



2.

Stig Sundell et le spectromètre de diffraction à cristal utilisé pour les mesures de spectres de rayons X atomiques effectuées au synchro-cyclotron du CERN par la collaboration CERN/Julich. Cet instrument, de type nouveau, mesure les décalages des énergies de rayons X de la couche K avec une précision meilleure qu'un millième de la largeur naturelle des raies spectrales

(10-50 eV pour les atomes utilisés). Le faisceau laser, visible sur la photo, sert à orienter le lourd blindage du détecteur (au premier plan) par rapport à la position angulaire du cristal de quartz (au centre). La source de rayons X est à l'arrière-plan.

(Photo CERN 361.10.76)

régulièrement dans la zone Nord du synchrotron à protons de 400 GeV du CERN, le SPS. L'expérience est réalisée par une collaboration Bari-Cracovie-Liverpool-Munich (MPI)-Nimègue, en vue de l'étude des collisions «dures» entre hadrons, lorsque des particules d'énergie élevée émergent sous de grands angles par rapport à la direction de collision.

Une cible d'hydrogène, à l'intérieur d'une chambre à sillages lumineux et à l'intérieur d'un aimant, observe ce qui se produit au vertex de collision. Il s'y ajoute des chambres magnétostriactives et un détecteur cylindrique qui assure la calorimétrie des hadrons et des protons.

Ce détecteur présente des caractéristiques originales. Il utilise des scintillateurs plastiques pour déterminer l'énergie totale des photons ou des hadrons. Une nouvelle méthode de collecte de la lumière permet d'obtenir une construction compacte, avec tous les photomultiplicateurs très éloignés des champs magnétiques. Des convertisseurs fluorescents spéciaux ajoutent une couleur à la lumière, de sorte que les photons et les hadrons peuvent être facilement distingués.

Le système de collecte de la lumière comprend des barreaux en résine acrylique traversant à angle droit les plaques de scintillateur (alternant avec des plaques de plomb ou de fer). La lumière provenant d'un grand nombre de scintillateurs peut ainsi être conduite jusqu'à un seul photomultiplicateur. De plus, les barreaux qui traversent le calorimètre des photons (à l'extrémité frontale du détecteur) sont dopés dans cette zone, de sorte que la lumière transmise est colorée en jaune. La partie qui traverse le calorimètre de hadrons est également dopée afin de colorer en vert la lumière transmise. De cette manière, un seul barreau peut alimenter deux photomultiplicateurs par l'intermédiaire de filtres de la lumière et transmettre des signaux correspondant à la localisation de l'origine de la lumière.

Ce détecteur, construit par Bari et par l'Institut Max-Planck de Munich, assure une calorimétrie très rapide. Il couvre de grands angles, du fait de sa compacité. Il permet d'obtenir une fine granularité pour les cellules de scintillateur et fournit une information «non biaisée». Les idées doivent être adoptées par d'autres équipes.

De nouveaux effets dans des spectres de rayons X atomiques

Une série d'expériences de précision effectuées par un groupe CERN/Julich avec le synchro-cyclotron de 600 MeV du CERN (SC) a permis de mesurer plusieurs effets nouveaux dans les spectres de rayons X atomiques d'éléments lourds.

On sait depuis plus de dix ans que les énergies des rayons X provenant des transitions des électrons internes (spectres de la couche K) dans les atomes d'éléments lourds dépendent dans une faible mesure de la composition isotopique et chimique. Les légers décalages isotopiques résultent de la perturbation des niveaux atomiques par suite des dimensions du noyau et peuvent servir à donner des informations sur les rayons nucléaires. Les décalages chimiques sont le résultat de modifications de l'écrantage dû aux électrons de valence.

Les expériences du CERN ont révélé plusieurs contributions supplémentaires aux énergies des rayons X de la couche K, comportant en général des décalages allant de 100 milliélectron-volt (meV) à quelques eV, de sorte qu'une précision de 10-100 meV est nécessaire.

Cette précision a été rendue possible par l'emploi d'un spectromètre à diffraction sur un cristal de type DuMond. La nouvelle configuration



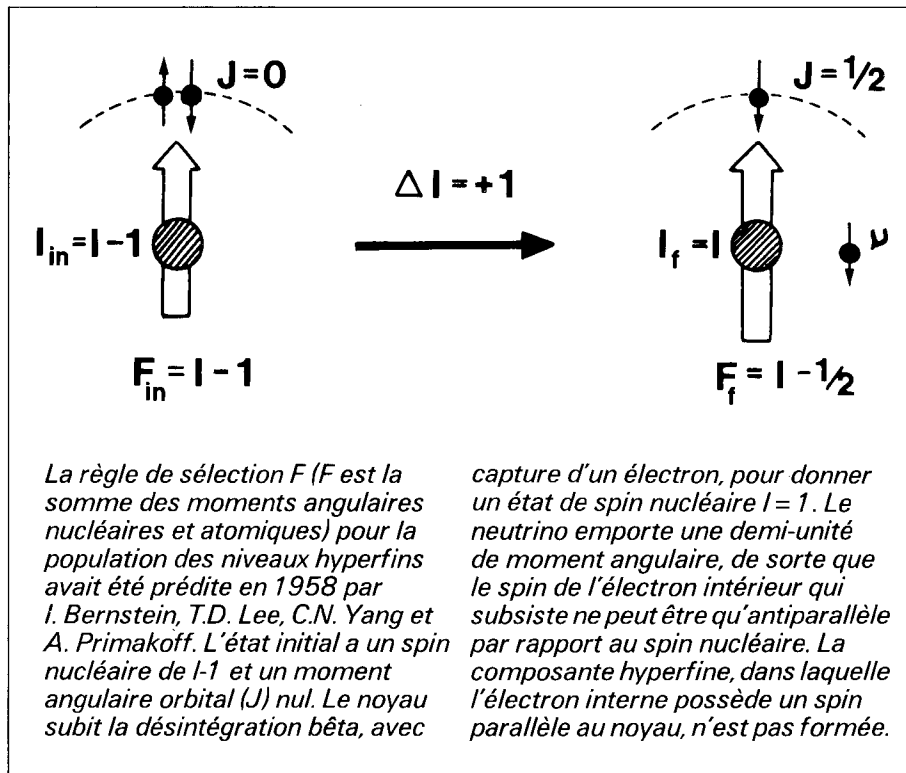
du support de la source, ainsi que le caractère très intense et pratiquement ponctuel des sources produites par le séparateur ISOLDE du SC, ont joué un rôle essentiel dans le succès de ces mesures délicates.

La première expérience était une comparaison des énergies des rayons X de capture K du césium-131 et 132: la différence d'énergie de 112 ± 11 meV avait été interprétée comme une contribution du décalage hyperfin de l'état atomique le plus bas (1s), décalage qui n'avait jamais été observé auparavant.

Le décalage hyperfin est provoqué par une infime interaction magnétique entre le noyau et les électrons atomiques. Comme le dédoublement de l'état atomique 1s dû à cet effet est bien plus faible que la largeur naturelle de la raie spectrale, les décalages ne sont normalement pas décelables, bien que leur présence ait été prouvée en 1973 par un groupe de Léninegrad qui avait montré que, dans le cas des isotopes possédant un moment magnétique élevé, les raies des rayons X de la couche K étaient légèrement plus larges.

Le décalage hyperfin a pu être observé dans les expériences du CERN parce que les rayons X étaient produits non pas par la méthode habituelle de photo-ionisation, mais par radioactivité bêta. Dans ce cas, il existe une règle de sélection dans les moments angulaires atomiques et nucléaire qui donne une population sélective de certaines composantes hyperfines. Cette « règle de sélection F » avait été prédite en 1958 par I. Bernstein, T.D. Lee, C.N. Yang et A. Primakoff.

Dans une deuxième expérience, le groupe CERN/Julich comparait les énergies des rayons X de la couche K produits par photo-ionisation de l'or avec celles issues de la désintégration du mercure-197 par capture d'électron. Même en tenant compte d'effets hyperfins et de volume nucléaire, l'énergie des rayons X produits par photo-ionisation était supérieure d'environ 200 meV. On



attribue cet effet à l'éjection des électrons externes dans la photo-ionisation.

Dans une nouvelle série d'expériences, le groupe a décelé un troisième effet, qui reflète la différence de structure atomique entre une paire d'éléments voisins.

Dans la désintégration bêta par capture d'électron, un atome est transformé en un autre dont le noyau possède un proton de moins, tandis que la configuration électronique externe est conservée. L'atome qui en résulte possède donc un électron supplémentaire, qui affecte le spectre des rayons X. Ces effets de structure atomique dans les atomes produits par capture d'électron dans le noyau devraient être particulièrement importants lorsque les couches électroniques internes sont remplies, comme dans le cas des terres rares.

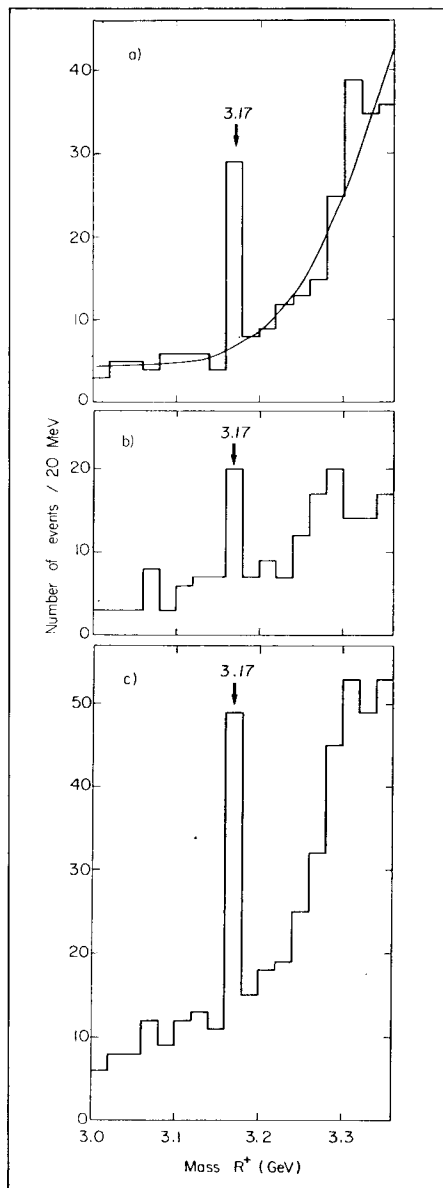
L'effet de structure atomique avait été démontré par le groupe CERN/Julich avec la paire de terres rares erbium et holmium. Dans cette expé-

rience, les énergies des rayons X produits par photo-ionisation de l'holmium étaient comparées à celles provenant de la désintégration bêta dans l'erbium, une terre rare métallique voisine. Comme ces métaux ont essentiellement la même structure cristalline, on peut raisonnablement supposer qu'on n'observera pas de décalages chimiques. Les expériences ont pu déceler les faibles raies spectrales de rayons X dues aux transitions à partir des couches électroniques externes, qui ont fourni une « signature » nette de la présence de l'électron supplémentaire dans l'erbium.

Les calculs théoriques montrent que les décalages mesurés peuvent être expliqués si l'on suppose que l'électron supplémentaire se trouve au niveau 4f, soit à l'emplacement exact où les chimistes et les physiciens de l'état solide aimeraient le voir.

Dans les expériences qui se poursuivent actuellement, le groupe CERN/Julich étudie un autre groupe

Observation d'un nouvel hypéron lourd dans des interactions de kaons négatifs dans (a) la chambre à bulles de 2 m du CERN et (b) la chambre de 3,60 m d'Argonne. La courbe régulière (a) correspond à l'estimation du bruit de fond et le graphique (c) montre le résultat de la combinaison des deux ensembles de données recueillies au cours de ces expériences. Cet état très étroit, qui se désintègre en de multiples particules étranges, pourrait être un baryon « exotique » contenant plus de trois quarks.



de métaux: la série 5d qui va de l'hafnium au platine. Dans les trois paires d'éléments étudiées jusqu'à présent, les effets mesurés se ressemblent, mais les « signatures » ne relèvent pas des trois mécanismes qui expliquaient le comportement des terres rares. Le groupe soupçonne la contribution d'un effet nouveau, qui devrait être lié plutôt à la physique de l'état solide qu'à la physique atomique ou nucléaire.

CERN/ARGONNE Nouvel hypéron

Deux expériences en chambre à bulles à statistique abondante réalisées avec des faisceaux de kaons négatifs ont permis l'observation d'un nouvel hypéron à 3,17 GeV avec une largeur ne dépassant pas 20 MeV.

Les premiers indices furent recueillis par un groupe Birmingham / CERN / Glasgow / Michigan / Paris qui étudiait les interactions de kaons négatifs de 8,25 GeV avec l'hydrogène dans la chambre à bulles de 2 m du CERN. Ces indications ont été confirmées par un groupe Cambridge / Michigan qui utilisait des kaons négatifs de 6,5 GeV envoyés dans la chambre d'Argonne.

Les deux expériences visaient à détecter des réactions dans lesquelles le kaon heurte un proton, en produisant un pion et un hypéron, lequel hypéron se désintègre en de multiples particules dont plus d'une est porteuse d'étrangeté.

Un signal très marqué a été observé dans les désintégrations à cinq et six corps à une masse de 3,17 GeV, tandis qu'on ne décelait aucun effet correspondant lorsque l'état final était caractérisé par une seule particule étrange. La nouvelle particule lourde paraît également être émise vers l'avant, ce qui incite les initiés à penser qu'elle est due à un échange baryonique.

La prédominance d'états finals contenant de multiples particules étranges, ainsi que l'exceptionnelle étroitesse du signal, laissent supposer que le nouvel hypéron pourrait avoir une structure interne d'une complexité peu commune.

Des théoriciens ont prévu récemment l'existence de baryons « exotiques » qui contiendraient une paire quark-antiquark en plus de l'habituel complément de trois quarks et ne se comporteraient pas comme les baryons ordinaires. Le nouvel hypéron serait un de ces états exotiques.

Au Laboratoire de biologie moléculaire et de chimie biologique de l'Université d'Etat à Moscou, le traitement de radiochromatogrammes lamellaires est effectué à l'aide d'un équipement automatique à vitesse élevée, construit au Laboratoire de physique des hautes énergies de l'IURN de Doubna.

STANFORD Microprocesseurs

Les expériences de physique sondent des régions d'énergie plus élevée dans lesquelles des particules sont produites en plus grand nombre et les physiciens recherchent en permanence des types de réaction plus rares; de ce fait une puissance de calcul plus importante est nécessaire pour filtrer les données intéressantes dans la masse d'informations recueillies.

Traditionnellement, cette demande a été satisfaite par la mise en service d'ordinateurs plus nombreux et plus puissants mais récemment l'apparition des microprocesseurs (de véritables calculateurs complets sur une seule « puce ») a offert une nouvelle solution. Une fraction importante de la puissance de calcul peut maintenant être implantée dans le dispositif expérimental afin de traiter immédiatement des données sélectionnées par un déclenchement câblé (voir numéro de juillet-août 1979, page 192).

Le microprocesseur 168-E constitue un exemple de cette tendance. Il a été développé pour le spectromètre solénoïdal à grande ouverture (LASS) du SLAC. Ce détecteur peut enregistrer des événements sur bande magnétique à la fréquence de cent par seconde, alors que le traitement sur l'ordinateur central peut exiger dix fois plus de temps.

Pour supprimer ce goulot d'étranglement, les spécialistes du traitement des données ont d'abord tenté d'utiliser une logique rapide ou des modules câblés afin de réaliser les opérations de routine et de filtrer les données brutes. On découvrit ensuite que dans un programme FORTRAN typique on n'utilise qu'une petite fraction de l'ensemble des instructions disponibles sur un ordinateur IBM-370. Cela signifie qu'en employant des techniques de microprocesseurs il est possible de construire une petite unité arithmétique



contenant les quelques douzaines d'instructions nécessaires pour rivaliser avec une machine IBM.

L'objectif consistait à traiter de manière interchangeable, sur les ordinateurs principaux et l'émulateur, les programmes de recherche des traces et d'ajustement prévus pour le LASS. De ce fait, les diagnostics réalisés sur ces ordinateurs pouvaient être utilisés pour la vérification des microprocesseurs. Des programmes identiques pouvaient être traités, avec une comparaison détaillée de leurs résultats. Toutes les ressources logicielles des ordinateurs principaux devenaient ainsi disponibles sur le système LASS.

Le développement des 168-E, associés à un contrôleur pour établir la liaison entre les microprocesseurs et les gros ordinateurs, à un traducteur convertissant le code de la machine principale en microcode, à des éléments de diagnostic et à d'autres dispositifs, constituait un problème difficile à résoudre, mais le système actuellement fonctionne.

La puissance de traitement de chaque 168-E est la moitié de celle d'une unité centrale IBM 370/168 et le contrôle de tous les microprocesseurs ne représente qu'environ 2% de la charge de travail de l'ordinateur IBM.

Le coût du système évolue rapidement selon le coût de la mémoire, mais actuellement chaque processeur revient à environ 15 000 dollars. Il est commandé par une unité de mémoire (dite «Triangle des Bermudes») coûtant environ

30 000 dollars. Un seul contrôleur peut prendre en charge jusqu'à six processeurs.

Initialement, le LASS utilisera six 168-E. De plus, ce processeur doit également être employé par d'autres groupes au SLAC, à DESY (TASSO et PLUTO) et à Tokyo. Au CERN, on a construit un premier processeur 168-E et on a commencé des travaux sur le système de mémoire «Triangle des Bermudes». Lorsque les travaux seront achevés, il est prévu d'utiliser cet ensemble pour l'analyse de certaines des données recueillies par la collaboration européenne sur la physique du muon.

DOUBNA Application des techniques de la physique des particules

A l'Institut unifié de recherche nucléaire de Doubna, des travaux se poursuivent avec succès sur les applications des techniques de la physique des particules à la recherche biomédicale. On s'intéresse en particulier à l'emploi des chambres à fils en biologie moléculaire. Ces détecteurs permettent de réduire fortement le traitement des radiochromatogrammes lamellaires.

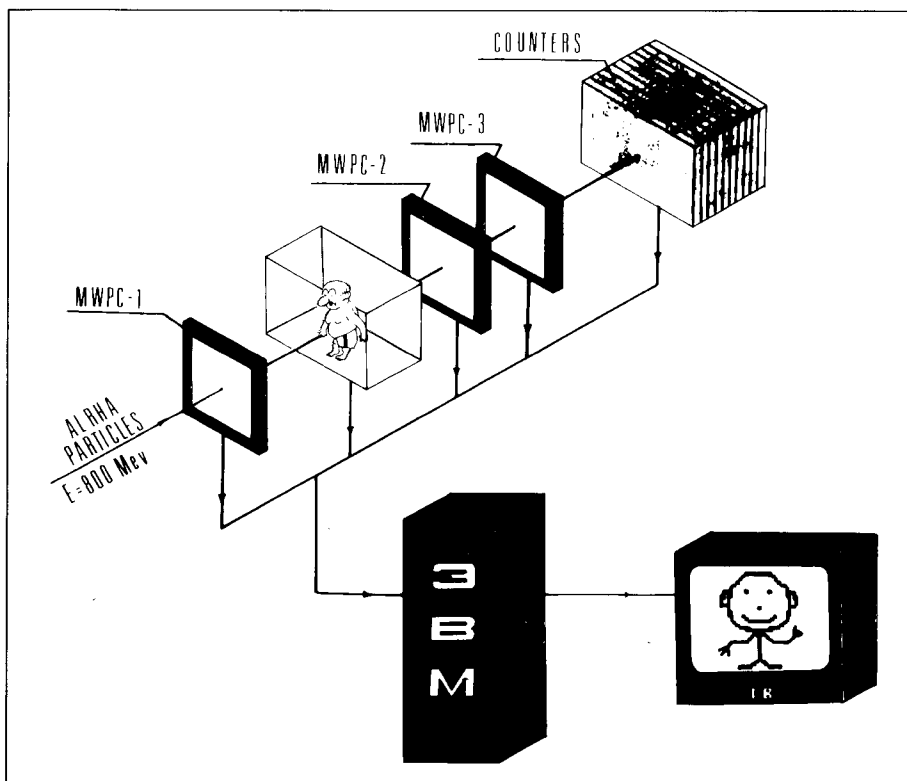
Habituellement, les radiochromatogrammes sont traités par autoradiographie avec emploi de comp-

teurs à scintillation liquide ou de dispositifs à balayage. Cela exige de nombreuses heures. En 1977, une méthode offrant plusieurs avantages a été élaborée à Doubna; elle se base sur l'utilisation de chambres proportionnelles multifils et elle permet de mesurer simultanément de nombreux chromatogrammes atteignant 200×200 mm. Cette méthode est non destructive et elle préserve la substance étudiée, en vue de travaux ultérieurs. Le traitement des radiochromatogrammes est accéléré de 10 à 100 fois par rapport aux techniques courantes.

Le nouveau dispositif comprend un détecteur bidimensionnel, sensible à la position, un appareillage d'enregistrement électronique, une mémoire et un moniteur de télévision. Le détecteur sensible à la position utilise des chambres proportionnelles avec espaces de glissement, prévues pour l'enregistrement du rayonnement bêta sur une large gamme d'énergies. Il est rempli d'un mélange gazeux d'argon et d'anhydride carbonique. Les radiochromatogrammes lamellaires sont introduits directement dans le corps du détecteur. L'information provenant des chambres proportionnelles est traitée et transmise à la mémoire de l'ordinateur, avec sortie ultérieure sur le moniteur de TV.

Lors d'une analyse isolée d'un chromatogramme lamellaire, le dispositif fournit un affichage sur l'écran du moniteur pour la localisation des zones radioactives contenant de l'hydrogène-3, du carbone-14

Disposition de l'appareillage utilisé en radiographie avec le faisceau d'hélium provenant du synchro-phasotron de Doubna. Les ions hélium traversent l'objet étudié ainsi que les chambres proportionnelles multifils avant de venir à l'arrêt dans le bloc du compteur proportionnel. Les données sur les coordonnées et le point d'arrêt de la particule sont transmises à l'ordinateur; l'information traitée est affichée sur l'écran de TV.



et du phosphore-32. Il identifie également ces isotopes et il mesure l'activité totale pour toute zone sélectionnée du chromatogramme. Le dispositif est sensible à une activité pouvant être aussi faible que dix picocuries/cm². La durée totale d'une telle analyse est d'environ vingt minutes.

Actuellement, l'appareillage est utilisé pour des recherches au Laboratoire des problèmes interfacultés en biologie moléculaire et chimie biologique de l'Université d'Etat à Moscou.

La radiographie par ions représente un autre domaine de recherche. En utilisant des ions porteurs de plusieurs charges pour la radiographie, on peut obtenir beaucoup plus d'informations qu'avec les rayons X. L'image est plus contrastée et la dose de rayonnement nécessaire est beaucoup plus faible.

En 1978, le synchrophasotron de Doubna a accéléré un faisceau d'ions hélium jusqu'à une énergie de

200 MeV par nucléon, ce qui représentait alors l'énergie la plus élevée obtenue pour ces ions en Europe. L'équipement radiographique a été testé dans ce faisceau et on a pu estimer les valeurs des paramètres fondamentaux qui sont nécessaires pour l'emploi de cette technique.

Le principe consiste en une mesure de précision du parcours résiduel des particules traversant l'objet étudié. L'appareillage comprend des chambres proportionnelles multifils, une électronique complexe, un ordinateur en ligne et un moniteur de télévision affichant l'information ainsi recueillie.

Au cours de l'exposition sur le faisceau d'ions hélium, on a étudié différents objets et il a été démontré que la méthode présentait une sensibilité élevée pour de faibles doses de rayonnement. La résolution en densité est meilleure que 0,1% et la résolution spatiale atteignait environ 2 mm avec des doses de rayonnement dans la gamme des millirads.

TRIUMF Colloque sur les usines à kaons

Parallèlement à la Conférence ICO-HEPANS de Vancouver (voir numéro de décembre 1979, page 409), un colloque organisé par TRIUMF réunissait plus de 180 délégués qui ont discuté des recherches susceptibles d'être réalisées auprès d'une usine à kaons ou à antiprotons. Les caractéristiques des éventuelles machines ont également été décrites; la première de ces caractéristiques est l'intensité qui devrait être de 100 à 1000 fois plus élevée que celle qui est disponible dans des accélérateurs de protons de 8 à 30 GeV.

Deux grandes motivations orientent le programme expérimental. La première tient à l'étude des propriétés des résonances et des particules (dont le système kaon-nucléon) et des désintégrations rares des kaons et des hyperons. La seconde (peut-être renforcée du fait des activités en cours et des thèmes nucléaires de la conférence principale) consiste en une exploration des problèmes de physique nucléaire selon un point de vue nouveau et utilisant les propriétés très différentes du kaon négatif, du kaon positif et du lambda, en tant que sondes. Le kaon négatif présente une forte capacité d'excitation des résonances; le kaon positif en est presque dépourvu (hadron interagissant faiblement); le lambda se présente comme un neutron marqué «étrange», véritable semence pour le champ en évolution rapide de la physique hypernucléaire. Au total, il apparaît que les usines à kaons devraient ouvrir la voie vers une nouvelle région passionnante de la physique, tout comme le font actuellement les usines à pions.

En physique des particules, la discussion s'est centrée autour d'un certain nombre de questions importantes qui ne peuvent être résolues qu'à l'aide de faisceaux de plus forte

intensité. Des recherches sur certaines désintégrations du kaon (en un muon et un électron), avec non-conservation de nombre muonique, devraient compléter, dans le domaine de la non-conservation de l'étrangeté, des recherches sur des réactions telles que la désintégration du muon en un électron et un photon, et établir des limites pour une telle violation dans le cadre des théories de jauge modernes. Des mesures de précision des désintégrations courantes du kaon et de l'hypéron seraient utiles, tout comme des études détaillées des divers modes de désintégration rares qui testent notre compréhension des effets d'interactions faibles et électromagnétiques d'ordre plus élevé. La violation de CP n'est pas encore comprise et des études des corrélations violant CP dans les désintégrations du kaon pourraient permettre d'élucider le mécanisme responsable d'une telle violation. Dans un domaine quelque peu différent, des études détaillées du spectre et des propriétés de désintégration de résonances hyperoniques (en particulier le système kaon négatif-nucléon, riche en résonances avec tous les degrés de fiabilité) pourraient tester des éléments cruciaux des théories actuelles de la chromodynamique quantique.

On s'est également intéressé aux possibilités expérimentales avec des antiprotons. Dans ce cas, le nouveau projet LEAR au CERN apportera une amélioration de plusieurs ordres de grandeur par rapport aux installations actuelles. La spectroscopie du baryonium et du protonium, des recherches d'états de quarks $qq\bar{q}\bar{q}$, d'états liés quasi-nucléaires nucléon-antinucleon, de réactions d'annihilation proton-antiproton et de canaux exotiques tels que la voie antiproton + lambda, ne constituent que quelques exemples du riche domaine de la physique avec des antiprotons, exigeant des intensités plus élevées.

Dans le domaine de la physique hypernucléaire, des faisceaux de kaons négatifs peuvent fournir des



Des participants à la récente Conférence internationale sur la physique des hautes énergies et la structure nucléaire (ICOHEPANS), qui s'est tenue à Vancouver (voir numéro de décembre 1979, page 409), au moment où ils croisaient des manifestants qui croyaient que ces physiciens étudiaient un projet nouveau de réacteur...

(Photo Nanaimo Daily Free Press)

lambdas essentiellement au repos dans les noyaux. On a déjà réalisé un bon départ concernant une table périodique de tels hypernoyaux et certains états excités ont été observés avec la meilleure résolution obtenue par le groupe Strasbourg-Saclay-Heidelberg, au CERN. Une telle information ouvre de nouveaux domaines pour la spectroscopie nucléaire. Est-ce que le lambda se comporte simplement comme un « neutron étrange » formant des excitations de trous lambda-neutron ? Est-ce qu'il existe des résonances analogues d'étrangeté qui seraient des généralisations des états usuels, analogues d'isobares ? Toute une série de questions intéressantes peuvent être explorées. Toutefois, pour obtenir des spectres d'excitation détaillés, il faudra réaliser des expériences détectant le photon de désintégration, comme le feront des expériences d'échange d'étrangeté avec des transferts d'impulsion plus importants, de manière à permettre un transfert de moment cinétique

plus élevé. Dans ces deux cas des faisceaux de plus forte intensité sont essentiels.

Des hypernoyaux fournissent également des informations sur la force fondamentale lambda-nucléon et, selon les indications déjà disponibles, la composante spin-orbite est beaucoup plus faible que pour le cas nucléon-nucléon. Il est clair qu'une compréhension fondamentale des interactions hyperon-nucléon est extrêmement importante; elle pourrait améliorer notre compréhension de la force nucléon-nucléon, plus familière.

Un autre domaine de discussion avait trait à la diffusion élastique et inélastique de kaons sur des noyaux, avec les types d'information nucléaire pouvant être obtenus. Des kaons négatifs sont fortement absorbés sur des noyaux ce qui conduit à la production d'une grande variété de résonances Y^* relativement étroites, dont les spectres et les propriétés de désintégration peuvent être étudiés. On peut également étudier

la propagation de ces résonances étranges dans le milieu nucléaire, par analogie et avec des formalismes analogues par exemple au formalisme isobarique du portail, employé pour l'étude des résonances non étranges dans les noyaux.

Par contre, les kaons positifs sont faiblement absorbés, avec un long libre parcours moyen et sans « véritable » absorption. Ils sont donc potentiellement plus simples que le pion et très utiles pour l'exploration des densités nucléaires par l'intermédiaire de la diffusion élastique et inélastique. De belles données récentes sur la diffusion de kaons positifs et négatifs, obtenues par la collaboration Carnegie-Mellon / Houston / Brookhaven, ont été présentées au colloque avec des analyses relativement fructueuses selon le formalisme des modèles optiques kaon-noyau. Des informations complémentaires sont nécessaires sur les amplitudes kaon-nucléon qui servent de données en entrée pour les calculs, mais il est clair que l'on a déjà franchi les premières étapes vers l'utilisation du kaon comme sonde nucléaire très utile, tout comme le pion.

Brookhaven et le KEK (au Japon) ont présenté des études sur des faisceaux de kaons améliorés, à faible impulsion, avec intégration d'un spectromètre à haute résolution dans le premier cas. Les deux installations prévoient un canal court (8-10 m) afin de réduire les pertes par désintégration (au KEK, à l'aide d'aimants supraconducteurs à feuillet de courant et fonctions combinées). A Brookhaven, on espère gagner un facteur dix sur le flux de kaons, par rapport aux lignes existantes pour le synchrotron AGS, tout en maintenant un rapport pion/kaon inférieur à dix. La ligne de faisceaux elle-même fournira probablement le système dispersif pour le spectromètre de perte d'énergie. On cherche à atteindre une résolution en énergie de 200 keV à 800 MeV avec une bande d'impulsion de 6% et une couverture angulaire de 0-

140°. Il semble maintenant que des crédits pourraient être affectés à ce projet au début de 1980.

Pour la physique avec des antiprotons lents, il semble que l'avenir immédiat sera dominé par le projet LEAR au CERN, dont le budget vient d'être établi (voir numéro de septembre 1979, page 260). Cet anneau de stockage de 0,1-2 GeV, alimenté par un faisceau décéléré provenant de l'accumulateur d'antiprotons, permettra d'accroître considérablement l'intensité des faisceaux d'antiprotons de faible énergie, par rapport à ceux qui sont actuellement disponibles, tout en éliminant la contamination du faisceau.

Bien que la plupart des accélérateurs en service, avec des énergies de plusieurs GeV, produisent des faisceaux de protons dont l'intensité représente au plus une fraction de microampère, il apparaît techniquement réalisable de construire des accélérateurs capables de fournir 30 μ A à 30 GeV ou même 400 μ A à 8 GeV (énergies convenant respectivement pour la production de faisceaux d'antiprotons et de kaons). Toutefois, au Laboratoire Fermi, le synchrotron injecteur à cyclage rapide de 8 GeV a déjà atteint 7 μ A (voir numéro de mai 1979, page 112); il pourrait éventuellement fournir 12 μ A à 10 GeV. On a signalé que le facteur d'utilisation actuel est trop faible pour des expériences de coïncidence, mais il pourrait être amélioré par emploi soit d'une extraction lente, soit d'un anneau « extenseur ».

L'intérêt des synchrotrons à cyclage rapide a également été reconnu par le LAMPF et TRIUMF dans leurs propositions récentes. La première d'entre elles se base sur une machine fournissant 50 μ A à 16 GeV. La seconde prévoit 80 μ A à 10 GeV. Dans le cas de TRIUMF (voir numéro d'avril 1979, page 74), on a proposé un second étage avec un synchrotron à cyclage lent, équipé d'aimants supraconducteurs, pour accélérer un faisceau de 30 μ A

à 30 GeV en vue de la production d'antiprotons. Une autre proposition, ne concurrençant pas directement les travaux de physique des antiprotons en cours au CERN et au Laboratoire Fermi, concerne un cyclotron annulaire à deux étages (CANUCK, CANadian University Cyclotron for Kaons) devant accélérer un faisceau de 100-400 μ A de protons, d'abord à 3 GeV puis à 8 GeV, pour la production de kaons. Le SIN lance une étude technique pour un cyclotron annulaire fournissant 4-5 mA à 2-3 GeV en tant que source de neutrons de spallation à haut flux, avec la possibilité d'alimenter ainsi un cyclotron de 100-200 μ A à 8 GeV, fonctionnant comme usine à kaons.

De ce colloque et d'autres réunions analogues, il résulte clairement que des faisceaux de kaons et d'antiprotons, avec des intensités plus élevées de plusieurs ordres de grandeur, devraient offrir des possibilités passionnantes en physique des particules et en physique nucléaire. De plus, les machines correspondantes semblent techniquement réalisables.

(Les actes de ce colloque seront publiés sous la forme d'un rapport de TRIUMF.)

Echos de la physique

Vers une installation européenne de rayonnement synchrotronique

A la suite du récent renouveau de l'intérêt pour l'emploi du rayonnement synchrotronique, la Fondation européenne des sciences a créé un Comité spécial pour le rayonnement synchrotronique. Au cours des dix-huit derniers mois, ce comité s'est surtout préoccupé d'étudier et d'établir un projet préliminaire pour une éventuelle source de rayons X de la prochaine génération. Ces travaux ont été parachevés lors d'un colloque qui s'est déroulé à Aussois, station alpine proche de la frontière franco-italienne. Au cours de deux semaines d'intense activité, des représentants de nombreux laboratoires européens ont rédigé un rapport. Ses quatre volumes viennent de paraître. Ils décrivent en détail les problèmes scientifiques, la conception de l'anneau de stockage et les exigences en matière d'instrumentation pour une installation européenne de rayonnement synchrotronique (ESRF).

Les applications du rayonnement synchrotronique s'étendent sur un champ extrêmement large, en physi-

que, en chimie et en biologie. On s'intéresse surtout à la gamme spectrale allant de moins de 0,1 à plus de 2000 Å. Les plus grandes longueurs d'onde sont fournies dans les meilleures conditions par des anneaux de stockage à électrons, de faible énergie (moins de 1 GeV) et de taille relativement faible. De telles machines existent déjà ou doivent être construites dans plusieurs pays. Les longueurs d'onde plus courtes exigent des énergies plus élevées pour les électrons et la machine devient assez coûteuse, d'où l'intérêt d'une éventuelle collaboration européenne. Si elle était construite, il serait très souhaitable et très commode de lui adjoindre une machine plus petite, sur le même site, et cela a également constitué un sujet de discussion.

La source de rayons X actuellement proposée est un anneau de stockage à électrons de 5 GeV ayant une circonférence de 604 m avec 48 fenêtres d'émission du rayonnement synchrotronique, de trois types

différents. Trente-six des lignes de faisceaux émergent d'aimants de courbure normaux, en présentant le spectre habituel pour ce rayonnement, avec une longueur d'onde caractéristique de 1 Å. Cette longueur d'onde définit la position de l'«inflexion» du spectre et l'on admet empiriquement qu'il existe un flux satisfaisant de photons, s'étendant jusqu'au quart de la longueur d'onde, et un flux utile, au moins pour certaines expériences, s'étendant jusqu'au dixième de cette même valeur. Chacun de ces faisceaux a une ouverture horizontale de 16 mrad et, en un point de tangence typique, le faisceau d'électrons a une section de $0,60 \times 0,35$ mm, avec une divergence de $0,30 \times 0,02$ mrad.

De plus, on prévoit que six faisceaux émergeront de courts aimants supraconducteurs créant une déformation locale de l'orbite, avec une longueur d'onde caractéristique de 0,25 Å, alors que les six derniers faisceaux proviendront d'onduleurs dont la longueur peut atteindre 5 m.

Dans le cadre d'un accord de coopération scientifique et technologique, le Royaume-Uni et l'URSS organisent chaque année des séminaires communs sur le rayonnement synchrotronique. Le deuxième de ces séminaires s'est tenu au Laboratoire de Daresbury du 16 au 19 octobre 1979 avec la participation d'une délégation de sept savants soviétiques. Cette photo, prise dans le tunnel de l'anneau de stockage de l'installation de rayonnement synchrotronique de Daresbury, montre à droite D.J. Thompson (Daresbury) et, de gauche à droite, trois des visiteurs soviétiques, E.P. Stepanov (Institut pour les problèmes de physique, Moscou), S.P. Kapitza (Institut pour les problèmes de physique, Moscou, et vice-président de la Commission pour le rayonnement synchrotronique de l'Académie des sciences de l'URSS) et V. Galatskii (Institut Kurchatov de l'énergie atomique, Moscou).

(Photo Daresbury)



Schéma du projet de Laboratoire européen de rayonnement synchrotronique. L'anneau de stockage et les accélérateurs utilisés pour l'injection sont installés dans des tunnels en béton, avec une construction beaucoup plus légère pour la zone d'expériences. Elle serait probablement de conception modulaire, ce qui permettrait de l'agrandir selon l'accroissement des besoins jusqu'à ce que, finalement, toutes les 48 lignes de faisceaux indiquées ici soient en service.

Dans les aimants de déformation, la section du faisceau est même plus petite que dans les aimants de courbure, alors que dans les onduleurs la divergence du faisceau est rendue plus faible afin d'obtenir une très petite largeur des raies. Un onduleur est un long aimant multipolaire, comprenant typiquement 50 à 100 périodes, conçu pour produire un rayonnement quasi monochromatique, accordable en faisant varier le champ magnétique et/ou l'énergie des électrons. Dans l'ESRF, il est prévu divers onduleurs afin de couvrir la gamme 1-100 Å.

Afin d'obtenir une faible émittance du faisceau, avec les différentes tailles et divergences requises, on a conçu une maille comprenant un assez grand nombre de quadripôles. L'intensité du faisceau est limitée par les capacités d'absorption du rayonnement synchrotronique dans les parois de l'enceinte à vide. On a admis que cette limite de capacité thermique correspondait en moyenne à 10 kW/m dans les aimants

de courbure; cela implique une intensité maximale du faisceau de 565 mA.

Toutefois, on se heurtera à de graves problèmes d'instabilité, surtout avec les très courts paquets préférés par certains expérimentateurs. Un double système HF permettra de faire varier dans une certaine mesure la longueur des paquets aux fins d'optimisation, avec de plus longs paquets lorsque l'intensité maximale est le paramètre le plus important et inversement.

Pour diverses raisons, en particulier pour assurer une bonne stabilité de la position du faisceau et pour obtenir des intensités très élevées, il est prévu d'installer un synchrotron injecteur à la pleine énergie, dont la circonférence sera approximativement la moitié de celle de l'anneau de stockage et qui utilisera une importante fraction des mêmes éléments.

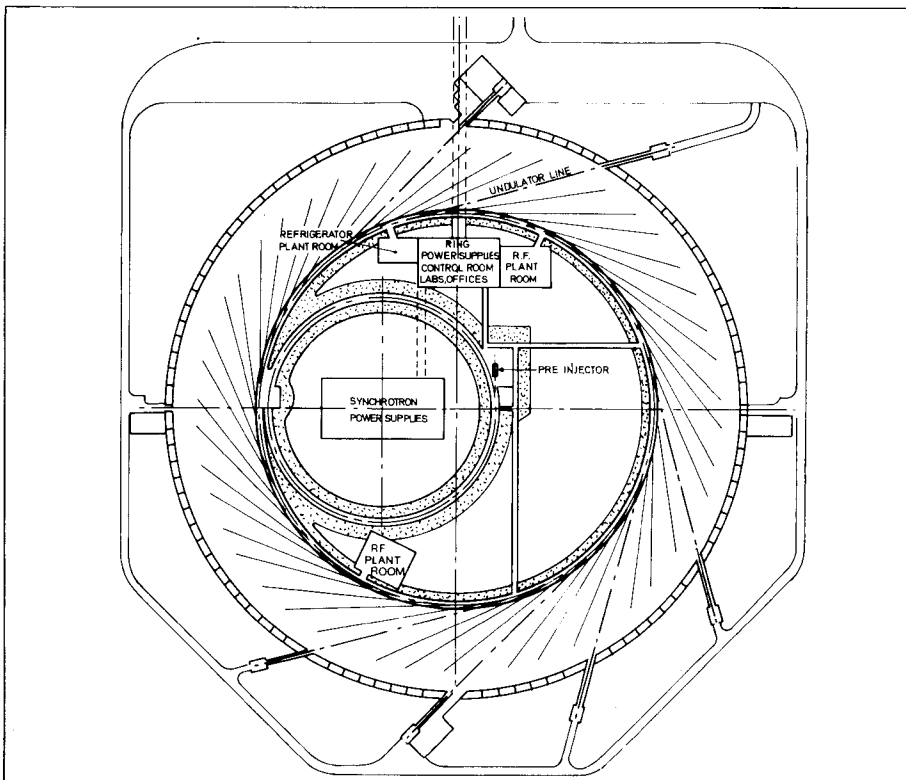
Dans la planification d'un tel projet, une caractéristique essen-

tielle tient à la construction d'un grand hall expérimental avec de nombreux postes d'expérimentation bien équipés (plusieurs par ligne de faisceau). Une assistance générale adéquate est également nécessaire pour les importants effectifs d'utilisateurs prévus.

Il n'y a pas encore eu de discussion sérieuse sur les sites possibles pour le nouveau laboratoire. En premier lieu, il convient de décider si l'Europe souhaite une telle installation et si elle est d'accord sur la forme à lui donner.

Paramètres du projet d'installation européenne de rayonnement synchrotronique:

Energie	5 GeV
Circonférence	604,38 m
Nombre de cellules	12
Rayon de courbure	22,36 m
Nombre de dipôles par cellule	4
Longueur des dipôles	2,93 m
Champ dans un dipôle	0,74 T
Sept types de quadripôles, longueur	0,7 ou 1 m
gradient	8,2 à 11,3 T/m
Intensité du faisceau	565 mA
Perte d'énergie par tour	2,66 MeV
Perte totale de puissance pour le faisceau	1,57 MW
Fréquence du système HF principal	500 MHz
Puissance HF totale	1,88 MW
Harmonique de la fréquence du système	1500 MHz
Longueur des paquets	16-48 mm



Nouvelles brèves

1. John Cumalat et David Neuffer, premiers détenteurs de la bourse Robert Wilson au Laboratoire Fermi. Cette bourse spéciale sera attribuée chaque année au Laboratoire Fermi et pour une durée de trois ans à de jeunes physiciens qui se sont distingués dans les domaines des accélérateurs et de la physique des particules.

Personnalités

Ernie Courant, spécialiste des accélérateurs, a reçu le prix Boris Pregel 1979 de sciences appliquées et de technologie. Ce prix lui a été remis lors de la réunion annuelle de l'Académie des sciences de New-York, le 6 décembre.

Prochaines conférences

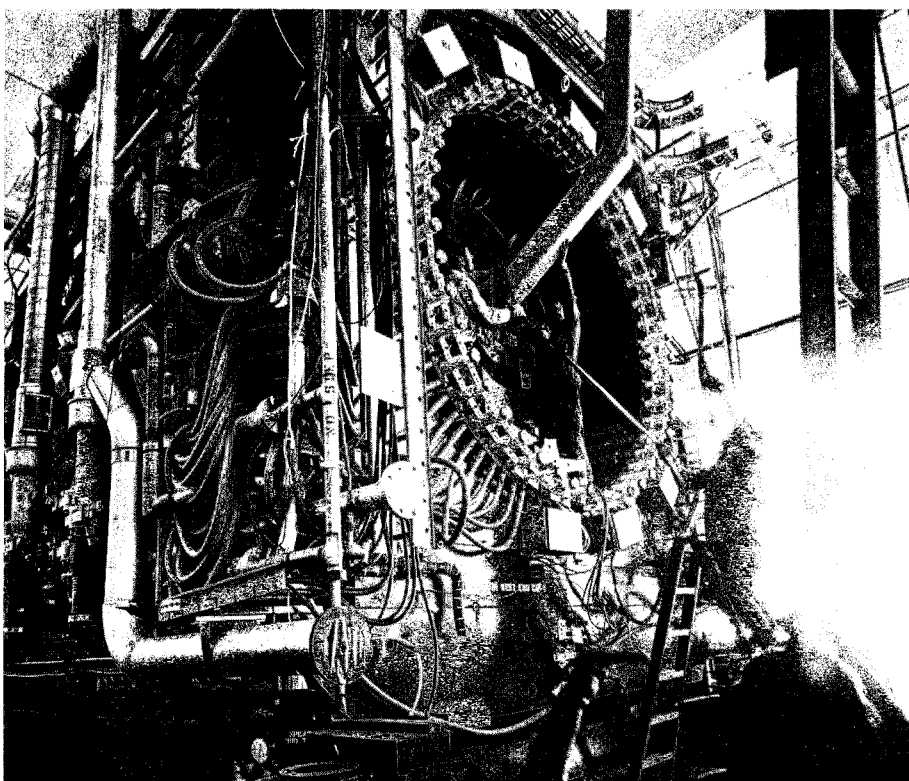
La sixième Conférence internationale sur la spectroscopie expérimentale des mésons se tiendra à Brookhaven les 24 et 25 avril. Elle aura pour thème les résultats expérimentaux en spectroscopie des quarks légers et lourds, la théorie en la matière et les systèmes spectrométriques. Pour information, contacter C.U. Chung ou S.J. Lindenbaum, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York 11973, USA.

L'Ecole de physique du CERN 1980, qui est organisée en collaboration avec DESY, se tiendra à Mülheim, en Allemagne fédérale, du 8 au 21 juin. Elle vise à présenter divers aspects de la physique des hautes énergies, et notamment la physique théorique, à de jeunes expérimentateurs venant surtout des Etats membres du CERN.

La partie principale du programme comprendra des conférences sur les théories de jauge, la QCD et ses applications, les expériences de physique électron-positon, la diffusion fortement inélastique et les interactions hadroniques. Il y aura également des conférences sur des sujets spéciaux et des exposés sur les programmes d'expériences de quelques grands Laboratoires. Pour informations s'adresser à M^{lle} D. A. Caton, secrétariat des conférences scientifiques, CERN, CH-1211 Genève 23 (Suisse).

2. Le détecteur Mark II, précédemment utilisé dans des expériences à SPEAR et ici installé dans une des zone d'expériences de PEP, le nouvel anneau de collision électron-positon.

(Photo Stanford)



2.

Le directeur du Laboratoire Rutherford, Geoff Manning, utilise un marteau-piqueur lors de la cérémonie, le 5 novembre, de la « découpe du gazon » pour la construction du poste de cible de la nouvelle source de neutrons de spallation; il est aidé et encouragé par son collègue, Geoff Stapleton, dans la tenue de circonstance le 5 novembre...

(Photo Rutherford)

Placée sous le patronage de l'IU-PAP, la onzième Conférence internationale sur les accélérateurs de haute énergie se tiendra au CERN du 7 au 11 juillet 1980. Elle sera ouverte aux seuls porteurs d'une invitation, dont le nombre sera limité à 350. Le programme comprendra les sujets suivants: dynamique du faisceau, y compris le refroidissement de faisceau, aimants supraconducteurs pour accélérateurs, systèmes HF supraconducteurs, injection, extraction, transport et décharge de faisceau, commande et équipement de mesure, nouvelles méthodes d'accélération et nouveaux projets.

Il sera en outre demandé à des conférenciers de donner un aperçu de l'avancement des projets concernant les grands accélérateurs en cours de construction ou récemment mis en service et de passer en revue les propositions de nouveaux projets. Il sera également rendu compte des réunions de travail de Karlsruhe et de Serpoukhov, consacrées aux systèmes HF supraconducteurs et aux aimants pour accélérateurs, qui auront lieu juste avant la Conférence internationale.

Toute première correspondance est à adresser à M^{lle} D. A. Caton, secrétariat des conférences scientifiques, CERN, CH-1211 Genève 23 (Suisse).

L'ESO construit à Munich

Le 8 novembre a eu lieu à Garching, près de Munich (Allemagne fédérale), une cérémonie qui célébrait l'achèvement du gros-œuvre du bâtiment de l'Organisation européenne pour des recherches astrophysiques dans l'hémisphère austral (ESO).

A cette cérémonie ont participé plusieurs personnalités scientifiques et politiques parmi lesquelles, aux côtés du professeur L. Woltjer, depuis 1975 directeur général de l'Organisation, M. C. Zelle, délégué du Ministère fédéral de la recherche et de la technologie à Bonn et mem-



bre du Conseil de l'ESO, le professeur P. Lust, président de la Société Max-Planck, etc.

La Société Max-Planck a mis à la disposition de l'ESO et pour une durée de 99 ans le terrain sur lequel s'élève aujourd'hui le nouveau bâtiment. De son côté, le gouvernement de l'Allemagne fédérale assure le financement de la construction.

Organisation intergouvernementale, l'ESO a été créée en 1962. Six pays en font partie: l'Allemagne fédérale, la Belgique, le Danemark, la France, les Pays-Bas et la Suède. Son effectif actuel est d'environ 270 personnes. Depuis 1976, elle exploite un télescope de 3,60 m, l'un des plus grands du monde, qu'elle a installé dans l'observatoire érigé à 2400 m d'altitude, à La Silla, soit à 600 km au nord de Santiago du Chili, en plein désert d'Atacama.

A ses débuts et plus particulièrement lors de l'étude de la construction du grand télescope, l'ESO a utilisé le CERN comme base, appor-

tant ainsi et pour un certain temps un élément nouveau dans la gamme des travaux scientifiques développés sur le site du CERN.

Traitement du cancer à TRIUMF

En novembre, a commencé à TRIUMF le traitement d'une première série de cancéreux en utilisant le faisceau de pions négatifs venant de la ligne biomédicale. Il s'agit de patients atteints du cancer de la peau sous la forme de multiples nodules et leur traitement comprend dix séances quotidiennes. Certains nodules sont irradiés par des pions tandis que d'autres sont traités aux rayons X, ce qui permettra de déterminer l'effet de pions négatifs sur le tissu humain. C'est seulement lorsque cet effet sera connu qu'il sera possible de commencer le traitement des tumeurs plus importantes et plus profondes.

TRIUMF/University of British Columbia

Research Associates in Intermediate Energy Physics

Research Associate positions are available for research in Experimental Physics at the TRIUMF 500 MeV Cyclotron. Candidates should have completed a Ph.D. in nuclear or particle physics within the past two years. Graduate students expecting to complete their degree in the next few months will also be considered.

The successful applicants will be engaged in the University of British Columbia research programme at the Cyclotron.

These appointments can be renewed annually (subject to the usual budgetary confirmation) up to a maximum period of three years. Salary will depend on experience, with a minimum of \$16,500 per annum.

Send curriculum vitae, list of publications and names of referees to:

Dr. G. Jones
Department of Physics
University of British Columbia
6224 Agricultural Road
University Campus
Vancouver, B. C., Canada
V6T 2A6

DEUTSCHES ELEKTRONEN- SYNCHROTRON DESY

Hamburg

has a position available

for a Senior Theoretical Physicist (Theory of Elementary Particles)

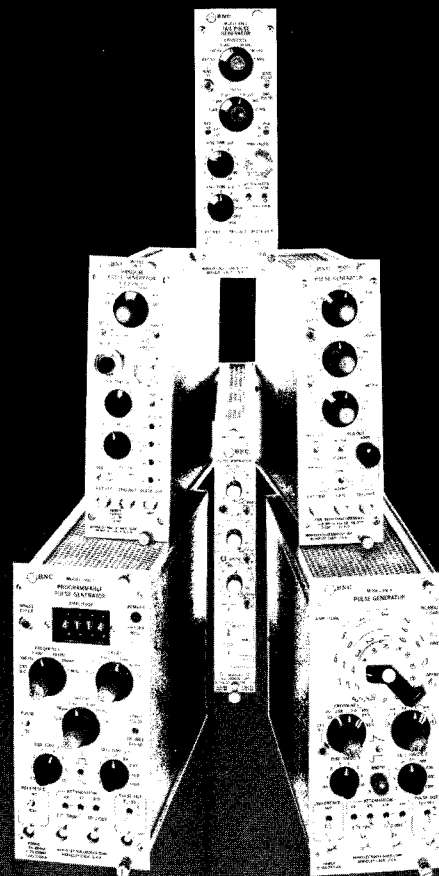
to work in a field closely associated with experimental particle physics.

A scientist in this position is expected to meet the qualifications of those of a Full Professor at a University.

Applications and Proposals for Candidates should be sent as soon as possible to the

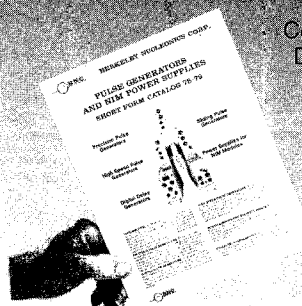
Chairman of the DESY Directorate,
Prof. Dr. Herwig Schopper,
**Deutsches Elektronen-
Synchrotron DESY,**
Notkestrasse 85, D 2000 Hamburg 52,
Western Germany

LA FAMILLE DES PULSATEURS BNC



NOTRE NOUVEAU CATALOGUE

Quelle que soit la tâche à accomplir, ou presque, Berkeley Nucleonics possède le générateur d'impulsions voulu. La gamme de nos pulsateurs comprend aussi bien les modèles économiques et universels que les modèles programmables et atteignant un haut degré de précision. Les pulsateurs sont versatiles et utilisés dans de nombreux domaines, y compris le dessin, les essais de performance et le calibrage. Procurez-vous notre NOUVEAU MINI CATALOGUE où nous vous présentons notre famille.



Consultez Electronic Design's Gold Book pour localiser le représentant BNC le plus proche ou contactez Berkeley Nucleonics Corporation.



Berkeley Nucleonics Corp.

1198C Tenth St. • Berkeley, CA, U.S.A. 94710 • (415) 527-1121

Ames Laboratory/Iowa State University Positions in High Energy Physics

Theorists

A regular tenure-track position is available. This would be a joint appointment as Assistant Professor of Physics at Iowa State University and Associate Physicist at the Ames Laboratory. Duties include the teaching of physics and the vigorous pursuit of an active research program in an area of major current interest.

Experimentalists

A post-doctoral Research Associate position in the Ames Laboratory is available. The initial appointment would be for two years, but may be extended if mutually agreeable. The Ames Laboratory/ISU High Energy Physics Group is presently engaged in major experiments at SLAC, Fermilab, and the ISR. We seek an active physicist strongly committed to front-line experimental research.

Additional post-doctoral positions for both theorists and experimentalists are anticipated.

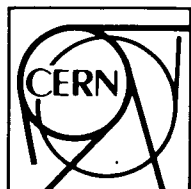
Applications should include, in resume form, a description of educational background, a summary of research and teaching experience, a list of all publications and submitted manuscripts, a statement of current research interests, and the names of four persons who would be willing to evaluate the candidate. Applicants should arrange for just one of the letters of reference to be submitted as soon as possible. All pertinent information should be sent to:

(Asst. Prof. Position)
Professor C. A. Swenson, Chairman
Dept. of Physics
Iowa State University
Ames, IA 50011, USA
Deadline for applications is
January 15, 1980, or until the position is filled.

or

(Post-doctoral position)
Professor A. Firestone
Dept. of Physics
Iowa State University
Ames, IA 50011, USA
The Deadline is open. Applications will be processed until
the positions are filled.

Ames Laboratory and Iowa State University are equal opportunity-affirmative action employers.



A vendre IBM 360/44

CPU modèle 2044 G, mémoire 128 Koctet

2 unités de disque (2 Mcoctet capacité totale, 70 ms moyenne de déplacement et vitesse 90 Koctet/s)

Data control unit, modèle 1827

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser au

CERN — Service des MAGASINS / RÉCUPÉRATION
1211 GENÈVE 23 — SUISSE

ou téléphoner:

- pour la partie commerciale: M. F. Spyse — tél. 022/83 21 80.
 - pour la partie technique: M. H. Overas — tél. 022/83 26 67.
- ou télex 23698 ch — cernlab —

DEUTSCHES ELEKTRONEN- SYNCHROTRON DESY

Hamburg

has a position available

for a Senior Physicist
in the field of accelerator physics.

He should have successfully worked for several years in this field.

Qualifications should correspond to those of a Full Professor at a University.

Applications and Proposals for Candidates should be sent as soon as possible to the

Chairman of the DESY Directorate,
Prof. Dr. Herwig Schopper,
**Deutsches Elektronen-
Synchrotron DESY,**
Notkestrasse 85, D 2000 Hamburg 52,
Western Germany

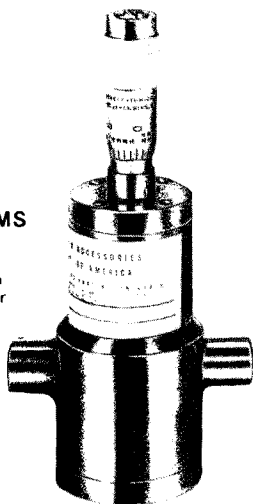
precision gas metering valves

IN USE BY LEADING
SEMI-CONDUCTOR
MANUFACTURERS FOR

- ☐ EVAPORATION ☐ SPUTTERING
- ☐ ION IMPLANTATION ☐ THIN FILMS
- ☐ EPITAXIAL DEPOSITION

VACOA Precision Metering Valves use a completely new concept for low flow metering that has been granted a patent. Unlike the common needle valves available, VACOA Valves have flow patterns that are predictable and linear. Metering is accomplished by a microgrooved pin, movement of this pin by a non rotating bellows sealed micrometer actuator provides for a fine adjustable leak rate. Variations of the geometry of the micro-groove allow for a wide range of flow rates. Available on request from sales office.

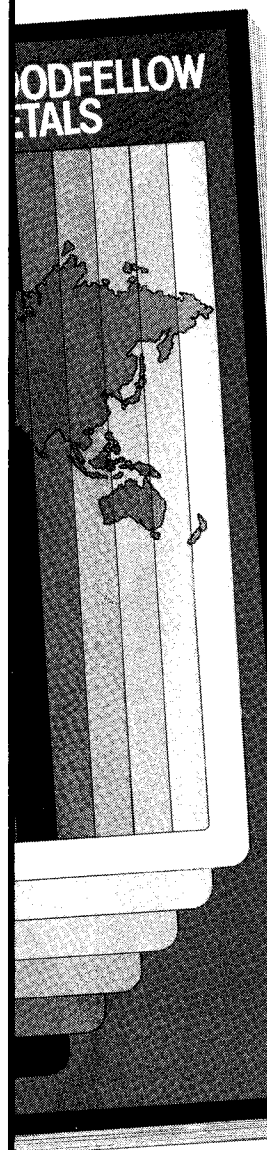
Valve components are of low vapor pressure materials permitting the MV-25-XL to control gas flow into high vacuum systems at pressures as low as 1×10^{-10} Torr.



**VACUUM ACCESSORIES CORP.
OF AMERICA**

390 Central Avenue
Bohemia, New York 11716
Area Code 516-589-6464

You'll find them here.



Our 1979/80 catalogue contains over 250 pages of **foils, wires, rods, powders, tubes and compounds**, including many unique or hard-to-get items.

Over 100 different pure metals and alloys are available for immediate despatch in small quantities for research. Non-standard items made to order take a little longer.

Telephone dial direct
International Access
Code +44+223+69671

Deutscher Katalog-

alle Preise in diesem Katalog sind in DM einschliesslich Luftfracht und Lieferung an Ihre Adresse. Alle Einfuhrformalitäten werden von uns erledigt und Sie bezahlen direkt auf unser deutsches Bankkonto—genau wie wenn Sie im Inland kaufen. Aus Deutschland wählen Sie 00 44 223 69671 um einen Katalog zu bekommen

Catalogue Français-

tous les prix sont en FFr. Ils comprennent le transport aérien de frêt,

l'assurance et la livraison gratuite à votre adresse. Nous nous occupons du dédouanement et réglons les taxes d'importation (si nécessaires) et vous pouvez payer directement à notre banque en France—comme pour une commande placée en France.

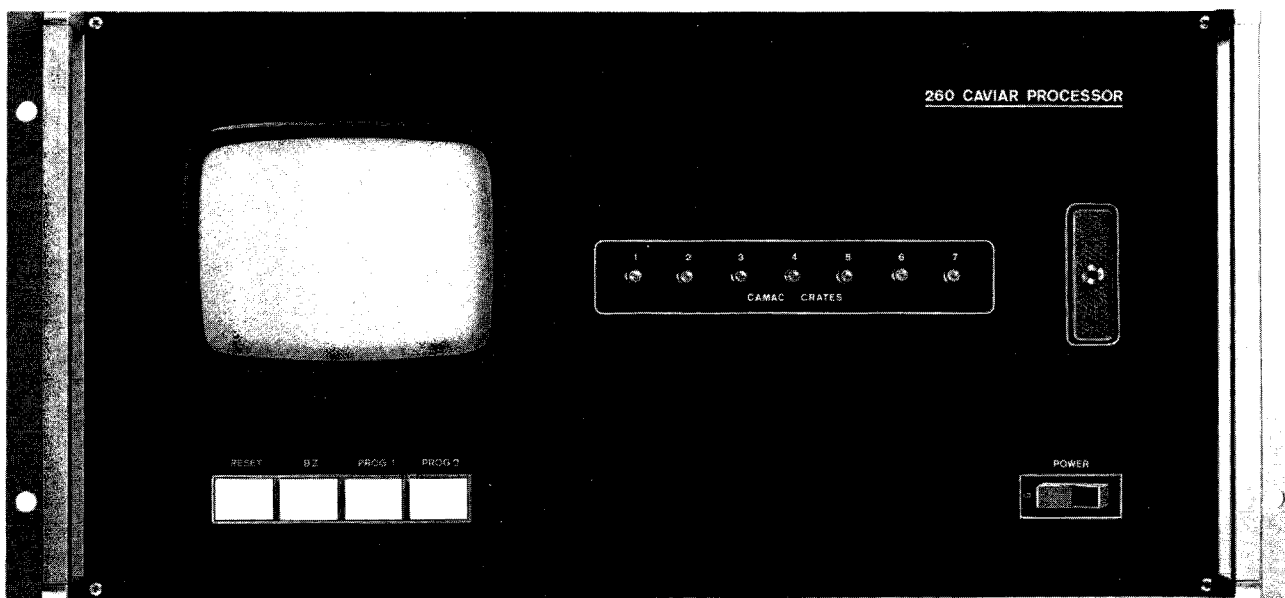
En France composez le 19 44 223 69671 pour recevoir notre catalogue.

Goodfellow Metals Ltd Cambridge Science Park
Milton Road Cambridge CB4 4DJ England
Telephone Cambridge (STD 0223) 69671
Telex 81683 Goodmt G

**GOODFELLOW
METALS**
for research and industry

CAVIAR

LE MICROCALCULATEUR COMPLET



CERN 128-3-78

Le processeur CAVIAR (CAMAC Video Autonomous Read-out) est un microcalculateur polyvalent très avantageux permettant le développement interactif, le contrôle on-line et le monitoring de systèmes GPIB ainsi que multi-crate CAMAC. Le CAVIAR est un système intégré autonome comprenant:

- Unité arithmétique à virgule flottante et processeur pour fonctions
- 32 Kbytes de mémoires vives
- 29 Kbytes de mémoire système (firmware) en EPROM
- Moniteur de balayage vidéo pour l'affichage alphanumérique et graphique
- Commande de branche CAMAC selon EUR 4600
- Contrôleur selon IEE 488 GPIB
- Interface Kansas FSK pour cassettophone grand public

- Interface RS-232 C pour calculateur de degré supérieur ou unité digitale à cassettes du type 7540
- Interface RS232 C/20 mA pour terminal ou clavier

Le programme système (firmware) CAVIAR comprend l'interpréteur BAMBI (compatible minicalculateur), lequel converti un langage conversationnel similaire au BASIC.

La pré-compilation BAMBI permet des vitesses d'exécution substantiellement plus rapides que les interpréteurs BASIC.

Le système comprend un nombre important d'appels de procédure CAMAC et graphiques, d'opérations pour le bus GPIB et pour les cassettes, des facilités d'échange de données, des routines d'archivages ainsi qu'une librairie complète d'histogrammes.

Département
Mesures et Techniques
des Procédés Industriels

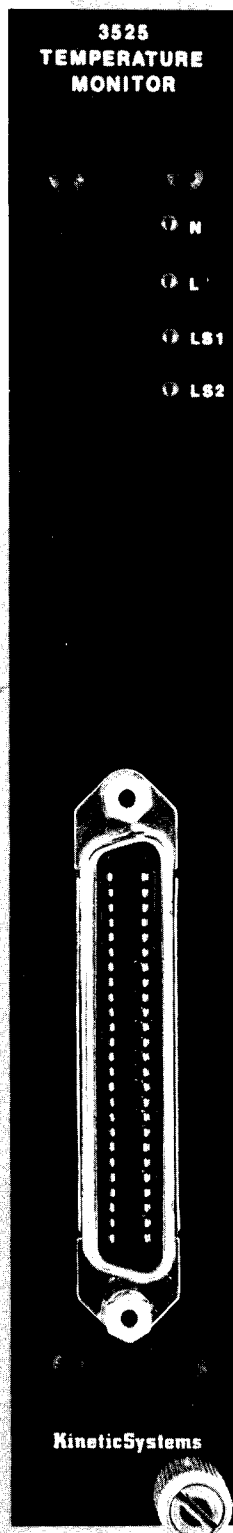
Siemens-Albis SA
42, rue du Bugnon
1020 Renens
Tél. 021/34 96 31
Telex SAZ CH 24158

Siemens-Albis SA
Freilagerstrasse 28
8047 Zurich
Tél. 01/247 31 11

Temperature Monitoring

comes to CAMAC

Now Available
in a
16-channel
Module



OUR 3525 16-channel Temperature Monitor module is an exciting new development at KinetiCS. This module provides the interface to thermocouples without any external amplification or signal conditioning; temperatures are read on the Dataway in degrees Celsius or Fahrenheit.

Thermocouple linearization and alarm limits are provided on all channels. An on-board microprocessor controls the scanning of the inputs, calculates the temperature from the thermocouple linearization equation, and compares the current temperature to preset limits. A LAM interrupt can be set whenever any temperature is out-of-limits.

Features of the 3525 Module

- On-board microprocessor control
- 16 channels of differential inputs with guard per channel
- Readout via Dataway directly in degrees Celsius or Fahrenheit
- Resolution of 0.1° C.
- Accuracy of $\pm 0.5^\circ$ C. (excluding thermocouple)
- Reference junction input with optional on-board isothermal panel for direct connection of thermocouples to module
- Range of -200° C. to $+760^\circ$ C. with Type J thermocouple
- Optional linearization for various thermocouple types
- Can be used as general-purpose low-level monitor without linearization
- Upper and lower alarm limits for each channel written and read from Dataway
- LAM interrupt on out-of-limit temperature

Please contact us for additional information

KinetiCS Systems International S.A.

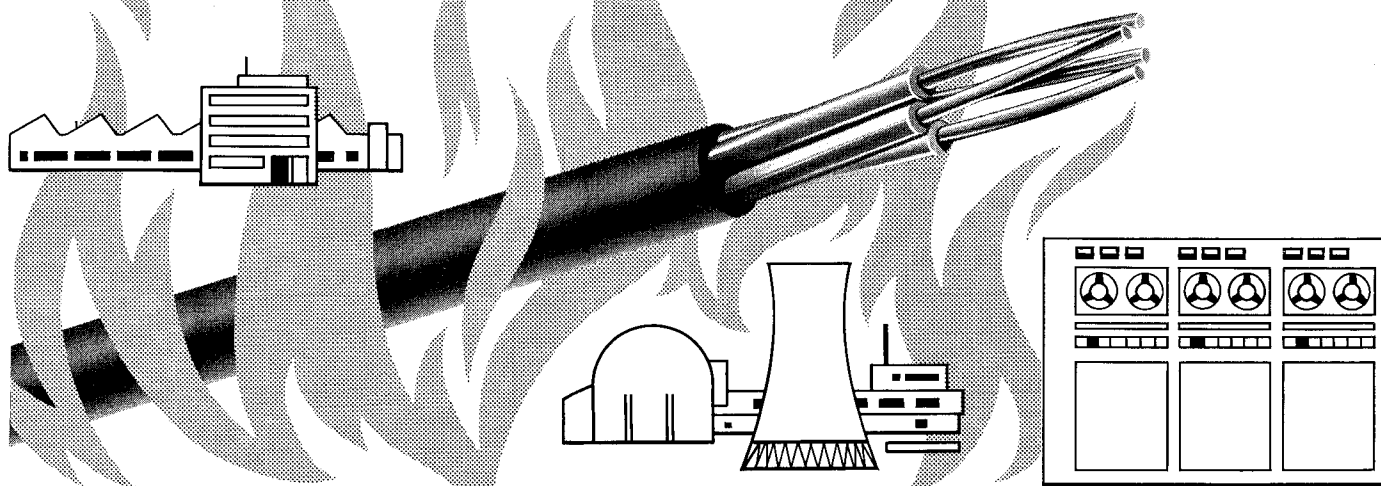


Dept. CC129 * 6 Chemin de Tavernay * 1218 Geneva, Switzerland * Tel. (022) 98 44 45 * Telex 28 9622
KinetiCS Corporation * 11 Maryknoll Drive * Lockport, Illinois 60441 * Tel. 815 838 0005 * TWX 910 638 2831

SELF-EXTINGUISHING AND CHLORINE-FREE CABLES

NO *flamm*

CABLES AUTOEXTINGUIBLES ET SANS CHLORE



COSSONAY

SOCIÉTÉ ANONYME DES
CABLERIES & TREFILIERIES
DE COSSONAY

Vente par CABLEX S.A., B.P. 274, 1110 MORGES, Tél. 021/71 09 81, Téléc 257 84

Studies in the Natural Sciences

Volume 16

High-Energy Physics in the Einstein Centennial Year

chairman: **Behram Kursunoglu**
edited by **Arnold Perlmutter, Frank Krausz,**
and **Linda F. Scott**, University of Miami,
Coral Gables, Florida

This volume focuses on high-energy polarized proton scattering from polarized targets and emphasizes this experimental technique as one of the primary ways of establishing the connection between spin and the structure of elementary particles. 534 pp., 1979, \$55.00 (\$66.00/£34.65 outside US)

Write for more information on our High-Energy and Theoretical Physics publishing program to



227 West 17th Street, New York, N.Y. 10011
In United Kingdom: Black Arrow House,
2 Chandos Road, London NW10 6NR, England

Volume 15

On the Path of Albert Einstein

chairman: **Behram Kursunoglu**
edited by **Arnold Perlmutter** and **Linda F. Scott**,
University of Miami, Coral Gables, Florida

Covering the history, recent applications, and future implications of Einstein's work on gravitation, this volume stresses the giant strides that could be made in unifying all aspects of modern physics (including the integration of electromagnetic and gravitational forces) through the furthering of Einstein's ideas. 186 pp., 1979, \$29.50 (\$35.40/£18.59 outside US)

Volume 14

New Frontiers in High-Energy Physics

chairman: **Behram Kursunoglu**
edited by **Arnold Perlmutter** and **Linda F. Scott**,
scientific secretaries: **Osman Kadiroglu, Jerzy Nowakowski, Frank Krausz**, University of Miami,
Coral Gables, Florida

This volume surveys recent advances in high-energy physics stressing results in the study of strong interactions and examining several areas that will prove especially significant in the coming years. 680 pp., 1978, \$59.50 (\$71.40/£37.49 outside US)

CAMAC

**The most powerful intelligent
CAMAC controller system.**

– from SEN ELECTRONIQUE

description

During the past few months we have introduced the various elements of the new SEN Controller system: in this issue we wish to describe the software and typical applications.

The heart of the system is a powerful **16-bit microprocessor** (TMS 9900) associated with 16K-RAM, 2K-EPROM and TTY interface, located on a single CAMAC PC-board which is found in each of the intelligent units of the system (ACC 2099, ACC 2103 and STACC 2107).

Front-end processing in a typical problem of large CAMAC process – control and data collection systems. The ACC provides the best solution to this problem due to its processing power and easy implementation in the system – **both hardware and software**.

On the hardware level, the ACC 2099 or ACC 2103 is compatible with all commonly used controllers – the A2 parallel controller, the L2 serial controller and the NORD 10 dedicated controller. Due to its very high density, a minimum of CAMAC space is lost to achieve front-end processing as fast as the main computer.

Software implementation is achieved by simply adding-on the front-end programs to your existing software. The front-end programs can be either assembly programs or high level programs loaded down-line through the crate controller into the ACC RAM memory, or resident in the ACC EPROM memory. Assembly programs are normally written on the host computer using cross assemblers: high-level programs in NODAL – a BASIC with floating point arithmetics – are written, either on the NORD 10 main computer using a cross-compiler*, or locally at the ACC level using an EPROM resident NODAL interpreter. Debugging facilities are available at the ACC level.

Test and stand-alone systems have the common problem of simulating the exact environment of the under-test device. Our new CAMAC controller system is able to test the device through the same controller used in the experiment and under the same software. The front-end system can be converted into a stand alone system simply by placing the CAMAC branch off-line. Test programs are loaded from a floppy disc connected directly to the ACC (ACC 2103 only). For permanent stand-alone systems, the STACC 2107 (Stand-Alone CAMAC Computer) combines the functions of a microprocessor and a controller. A floppy disc resident software is also available.

* available from CERN, div. SPS

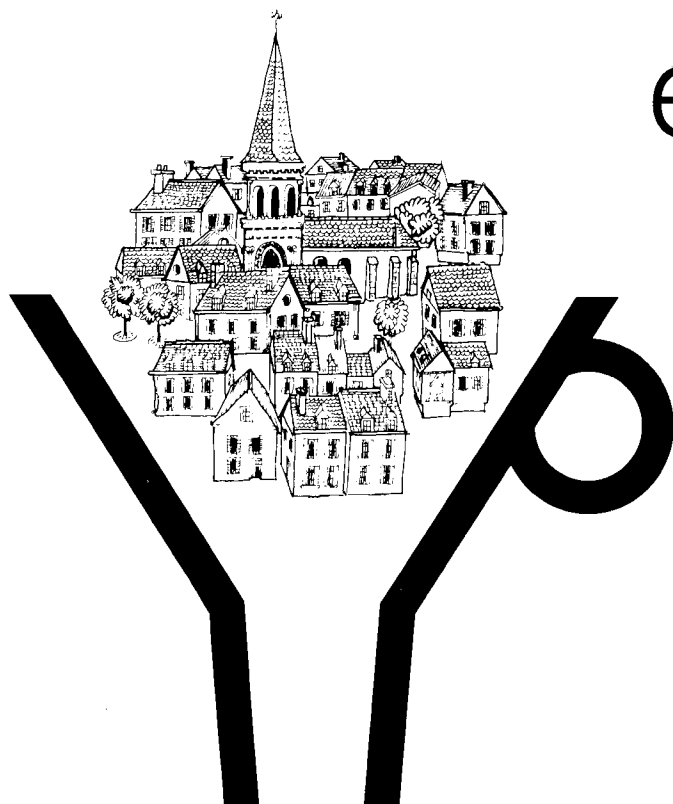
for more details, please contact SEN ELECTRONIQUE

France: ORTEC Sarl; 7, rue des Solets; Tel. (1) 687 2571 - Tlx 202553F, F-94 RUNGIS – **Germany:** SEN ELEKTRONIK GmbH; Brandstücken 11; Tel. 041 802046 - Tlx 2163705d, D-2000 HAMBURG 53 – **DIDAS Digital System;** Radspielstrasse 8; Tel. 089 916710 - Tlx 529167d - D-8000 MÜNCHEN 81 – **Switzerland:** SEN ELECTRONIQUE SA; CP 39; Tel. (022) 442940 - Tlx 23359ch - CH-1211 GENÈVE 13 – **SEN ELEKTRONIK AG;** Austrasse 4; Tel. (01) 9455103; 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 ELECTRONICS S.A.; Avenue Ernest-Pictet 31; Tel. (022) 442940 - Tlx 23359ch - CH-1211 GENÈVE 13.





et vos eaux
usées
qu'en
faites-vous ?

Degrémont

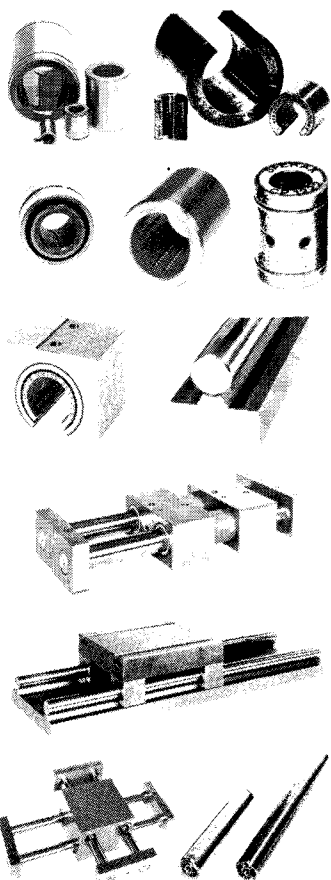


traitement des eaux

183 av du 18 Juin 1940 92508 Rueil Malmaison Cedex

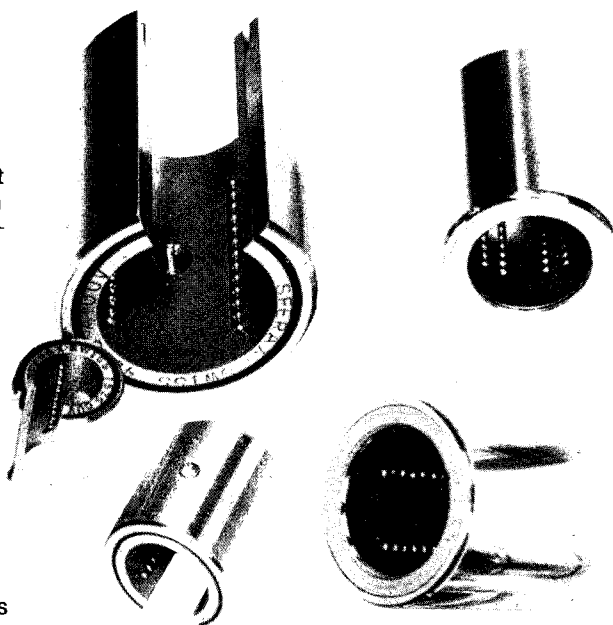
Tél 772 25 05

801



**La précision suisse
dans les roulements à billes axiaux**

Les roulements à billes axiaux SFERAX sont fabriqués depuis 20 ans. Ils équipent les machines et les appareils pour lesquels un niveau élevé de précision, de qualité et de longévité est exigé. En d'autres termes, ils représentent la solution idéale à vos problèmes de guidage axial. Quelques exemples de nos produits: roulements à billes axiaux, roulements à billes pour mouvement rotatif et longitudinal, roulements à billes axiaux avec gaine en matière plastique, arbres de guidage, supports d'arbres et blocs de roulements à billes, éléments standard, éléments en croix, tables à coulisse.



CC4

SFERAX S.A.

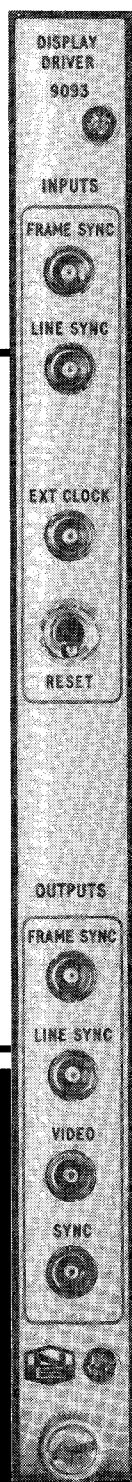
Fabrique de roulements axiaux

CH-2016 Cortaillod dès 4.2.80
Tél. (038) 42 18 48 (44 11 66)
Télex 3 5 306 sfeax ch

Visual presentation simplified with the

New CAMAC DISPLAY DRIVER 9093

The Nuclear Enterprises new 9093 combines the intelligence of a microprocessor with 16K bytes of RAM to offer you a versatile graphics facility.



Features:

Composite Video Output

Output to standard low cost 625 line 50 field monitor.

128K Bit Picture Memory

Dot bright up at any position on a 512×256 (x×y) matrix.

Microprocessor

1802 microprocessor with preprogrammed 2K bytes EPROM formats the picture memory in any combination of the standard programmed modes.

Alpha Numeric Mode

Characters can be printed as 24 rows $\times$ 80 columns. The module is equipped with a set of 96 ASCII characters and cursor control.

Point Plot Mode

Points are plotted by specifying the x, y co-ordinates of the desired dot position on the screen.

Line Mode

A line can be drawn between the current defined cursor position and specified co-ordinates.

Erase and Reverse Video

The total picture, points, or series of points may be erased in the selected mode. In the alpha numeric mode reverse video complements the character bright up.

Colour Capability

The module is equipped with line and frame synchronisation inputs and outputs in order to allow module interconnection. Thus three Display Drivers may be coupled to a standard RGB colour monitor to display dots in one of eight programmed colours.

How does it work?

On receipt of a control byte the microprocessor format program executes a particular mode. When characters or data bytes are written to the module, the program sets bits in the picture memory accordingly. The microprocessor is able to read and write any location in the picture memory so that the memory can be formatted in any combination of modes. The module's internal circuitry generates all the timing and synchronisation pulses necessary to drive a video monitor. Information can be sent to the module by programmed transfer. Hence there is no necessity for system D.M.A. controllers even though the video output operates at 10 Mega bits per second.

For details of the 9093 and ancillary units please contact:—



NUCLEAR ENTERPRISES

A division of EMI Technology S.A.

25 Chemin François-Lehmann, 1218 Grand Saconnex, Genève

Tel: (022) 98-16-61/62 Telex 289066

Nuclear Enterprises Ltd. Bath Road, Beenham, Reading RG7 5PR Tel: 073-521 2121 Telex: 848475

Nuclear Enterprises GmbH, Schwanthalerstrasse 74, 8 München 2, Germany. Tel: 53 62 23 Telex: 529938



JANNEY MEETS THE DEMANDS OF THE HIGH-ENERGY PHYSICS COMMUNITY

with Ultrahigh Purity, Ultrahigh Conductivity Wrought Copper Components

Janney is the major source for ultrahigh-purity, wrought copper components for linear accelerators, vacuum tubes and superconductor cable used in high energy physics programs; programs which have stringent requirements for:

- *Ultrahigh Conductivity (98-102% IACS)*
- *Excellent Brazing Characteristics*
- *Vacuum Integrity*
- *Shaped Wrought Geometries*
- *Experienced Metallurgical Control*
- *Special Alloys*



JANNEY CYLINDER COMPANY

Subsidiary of Pittsburgh Forgings Co.

7401 State Road, Philadelphia, Pa. 19136 U.S.A.

Phone: (215) 624-6600 Telex: 834364 Janney Cyl. PHA.



Machines de tôlerie

pour pliages très précis à C. N.

- Usinage de grosses pièces poids maximal 40 tonnes
Longueur x Largeur x Hauteur
10 m x 4 m x 4 m
- Machines spéciales

FAVRIN S.A.

1, avenue R. - Salengro
69120 VAULX-EN-VELIN (près LYON)
FRANCE

Téléphone: (78) 68 58 58
Télex: 340 379 ITB 141 LYON

SI VOUS EXIGEZ BEAUCOUP D'UN
SOCLE IC - PARCE QUE VOUS SAVEZ QUE
MEME EN ELECTRONIQUE LA CHAÎNE N'EST
JAMAIS PLUS FORTE QUE SON
MAILLON LE PLUS FAIBLE....

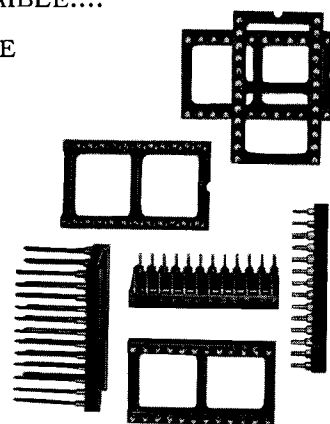
....VOUS TOMBEZ PILE
AVEC LE PRECI-DIP.

IL A DES CONTACTS
DECOLLETES.
ETANCHES A LA
SOUDURE.

IL A LE CLIP DE
CONTACT COURT.
DONC PLUS SUR.

IL EST JUXTAPO-
SABLE. DE TOUS
LES COTES. AU PAS
DE 2.54.

ET IL LAISSE LA VUE
LIBRE SUR LE CIR-
CUIT. ALORS?



PRECI-DIP



Société anonyme

PRECIMATION

Rue de l'Hôpital 12 - 2501 Bienne
Tél. 032 223 223 Télex 34 222 preci ch

Socles IC: 6 à 40 contacts avec picots
à souder ou Wire-Wrap, étamés ou dorés.
Ressort de contact Cu-Be doré à quatre
languettes courtes. Isolant Polysulfone
UL SE 1, -65 à +150°C, résistant à la
soudure à la vague. Vibration 20 g, choc
150 g, durée de vie 1000 manœuvres
avec max. 7 mOhms de résistance de
contact.

Barrettes de contact: 20 ou 32 pôles, iso-
lant cassable à la longueur désirée.
Contacts seuls: livrables sur demande,
6 versions différentes.

LAMBDA

**Alimentations stabilisées
Semi-conducteurs de régulation
de réputation mondiale**



**Demandez nos catalogues gratuits
Alimentations stabilisées (Vol. 1.)
Composants de régulation (Vol. 2.)**



**LAMBDA
ELECTRONIQUE**

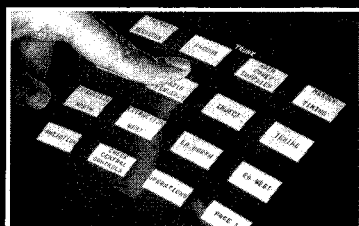
1^{er} Constructeur mondial d'alimentations stabilisées

B.P. 77 - 91403 Orsay Cedex Tél. 012.14.87 - Télex 691 617 F. Veeclan

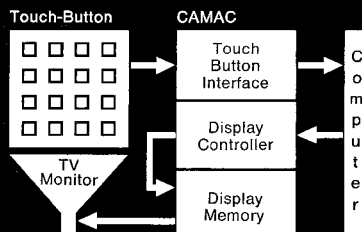
All you need is one finger!

NESELCO supplies the rest...

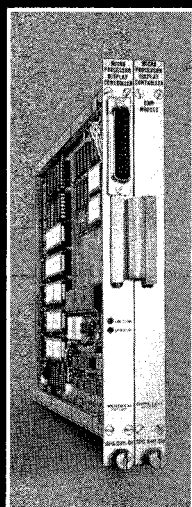
The Touch-Button Control System makes you able to call and control all the functions you wish – from one single console.



The Touch-Panel used for central control of the SPS-accelerator at CERN.



Touch-Button Control System, diagram.



The Display Controller CAMAC module.

NESELCO manufactures and supplies:

Touch-Button

Touch-sensitive-transparent-screen with 16 buttons, to be placed on the front of a 9" TV-Monitor.

Touch-Button Interface

CAMAC module.

Display Controller

Microprocessor based CAMAC module.

Display Memory

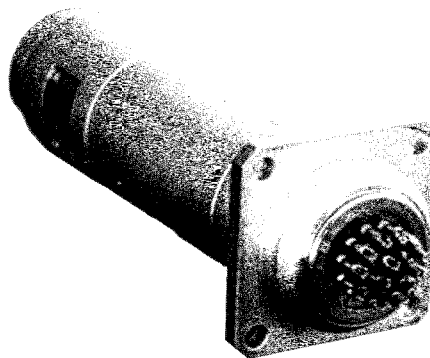
for generating full graphics and character TV-monitor display with the high resolution of 576 lines of 768 pixels each, CAMAC module.

You can safely rely on us – and your own finger.
Please contact us for additional information.

NESELCO

2, Haydsvvej · DK-2450 Copenhagen SV · DENMARK
Phone: +45 1 17 33 22 · Telex: 15622 · Cables: NESELTRONIC

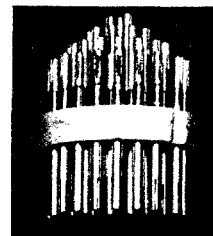
**Connecteurs électriques avec isolation
céramique résistant aux radiations
et aux hautes températures**



S + D 1051
19 contacts

Connecteurs avec isolation céramique sont livrables dans les versions suivantes:

- coaxial
- coaxial pour haute tension
- biaxial
- multiple: 2, 3, 4, 5, 10, 19 et 48 contacts



Bloc de contacts
48 contacts



W.W. FISCHER

Pat. pend.

CH - 1143 Apples

Téléphone (021) 77 37 11
Télex: 24 259 fisch - ch



let your fingers do the reading

**The Shaw
Automatic
Dewpoint
Meter is unique.**

Is there water in dry air or gas? Now you can have the answer fast, exact and automatically.

Nothing could be simpler.

1. Switch on.
2. Place fingertip over outlet
3. Chamber head rises.
4. Read dial.

No more Thermometers – Graphs – Pumping – cooling – recoating or mathematical gymnastics.

Look at these unique features: Battery check switch – dial readings on air or gas irrespective of flow rate – Automatic dry down and calibration – Portable – Government tested for safe use in hazardous areas.

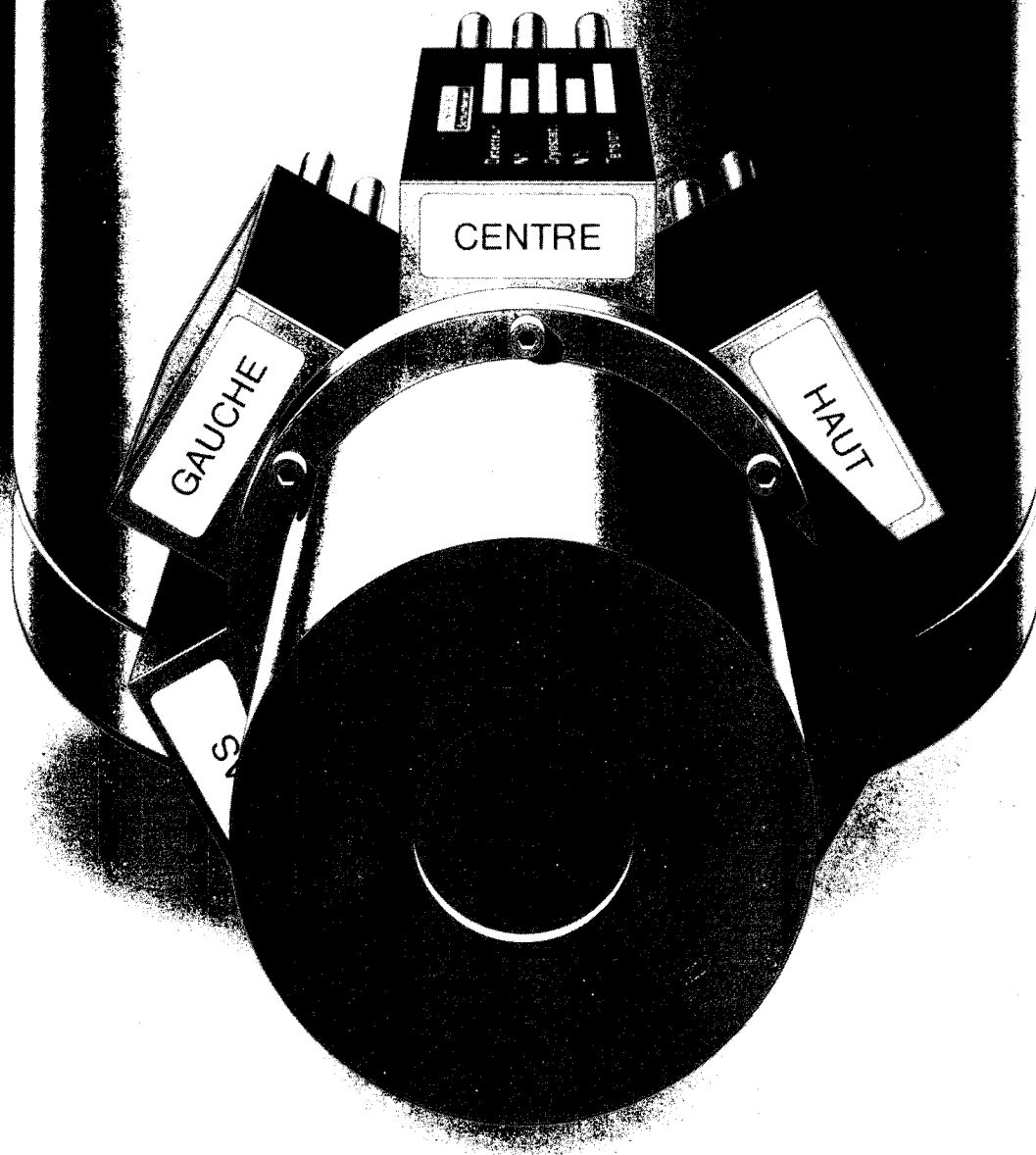
G+P electronic Ltd

Bernerstrasse 182
CH 8064 Zürich/Switzerland

Tel.: 01/64 32 31 P. Euler
64 45 55

The Shaw Automatic Dewpoint Meter · Telex: CH 54806 GP EL

spectrométrie nucléaire



seuls détecteurs semi-conducteurs “made in europe” : les nôtres.

Ce polarimètre 7 à 5 détecteurs, illustre l'avance technologique qu'Enertec possède dans le domaine des détecteurs semi-conducteurs. Plus de 10 ans d'expérience, en font le leader européen de la détection et de la mesure des rayonnements nucléaires. Ainsi en Europe, Enertec est le seul

à proposer à la fois :
une très large gamme de détecteurs semi-conducteurs pour la mesure de rayonnements X et γ : GeHP, Ge(Li), Si(Li), Si, CdTe, Hgl₂ et la mesure de particules chargées : Si à barrière de surface, Si(Li), GeHP, et une aussi large gamme de systèmes de mesures

spectrométriques :
– électroniques aux gammes NIM et CAMAC ;
– analyseurs multicanaux : Cosynus 60, Cosynus 600 microprogrammé, Cosynus 660 programmable.
Enertec : le spécialiste européen de l'instrumentation nucléaire.

ENERTEC
Schlumberger

ENERTEC
BRANCHE INSTRUMENTATION NUCLEAIRE
1, RUE NIEUPORT B.P. 54
78140 VELIZY-VILLACOUBLAY, FRANCE
TEL. (1) 946 96 50 - TELEX 698 201 F



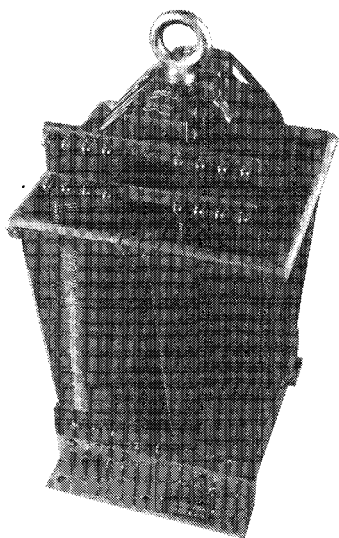
Un groupe de niveau européen dans la prestation de services

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) 60 79 48 4
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.



Very High Voltage PULSE TRANSFORMERS

Pearson Electronics, Inc. specializes in design and manufacture of very-high voltage, high-power pulse transformers. Typical pulse transformers manufactured by Pearson Electronics, Inc. range in output voltage from 90 kV to 600 kV.

Other Pearson pulse-modulator components include precision current transformers and voltage dividers. Inquiries in regard to your specific application and requirements are welcomed.

PEARSON ELECTRONICS, INC.
4007 TRANSPORT ST. / PALO ALTO, CA 94303
TELEPHONE (415) 494-6444 / TELEX 171 412

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
$\frac{1}{1}$	184 x 267	1300	1200	1100
$\frac{1}{2}$	184 x 130	700	650	600
	88 x 267			
$\frac{1}{4}$	88 x 130	380	350	320

Supplément
pour une couleur 1200 Fr. s.

Pages de couverture :
Couverture 3 (1 couleur) 1450 Fr. s.
Couverture 4 » » 2050 Fr. s.
Date de publication 1^{er} du mois

Délai de réception des
films positifs et textes Le 1^{er} du mois précédent
Les frais de fabrication des films
sont facturés à part
60 ou 54 suisse (150 anglaise et
française)
Les annulations parvenues après
le 1^{er} du mois précédent ne sont
pas prises en considération

Trame offset

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) 83 41 03 Télex 236 98

Over 500 years of Swiss time-keeping know-how

— now available in Camac format!

The single Camac width Clock and Calendar module Type 1413 contains a battery-buffered crystal-controlled autonomous clock and electronic calendar offering total immunity to power loss conditions. Time and date can be read via the Camac dataway and visually at the front panel.

This new-generation time keeper enables you to:

- Label your system records with the current day, month, year and time accurate to $\frac{1}{10}$ second
- Log power failures and alarms
- Measure the duration of power failures
- Power-down your system without losing your absolute time reference
- Save all that software overhead normally associated with the real time clock in your computer.

borer
Borer Electronics AG

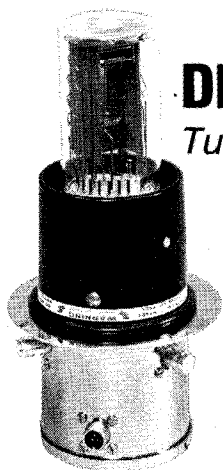
POSTFACH, CH-4501 SOLOTHURN / SWITZERLAND TEL: 065 · 3111 31, TELEX: 34 228

Photo: The «Red Tower» central time source in the City of Solothurn, Switzerland. Completed in 1411.

Integrated

AMPLIFIER/ DISCRIMINATOR

Tube Socket Assembly



- TTL COMPATIBLE OUTPUT
- COMPATIBLE WITH ALL PFR PMT CHAMBERS
- TWO VERSIONS:
ADS-001: 100 KHZ
maximum count rate
ADS-120: 12 MHZ
maximum count rate

ADS-001 is compatible with the Products for Research Model CT-100 Digital Counter-Timer.

Call or write for complete engineering and performance information plus price and delivery.



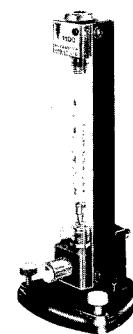
PRODUCTS FOR RESEARCH, INC.

88 HOLTEN STREET
DANVERS, MA 01923 • (617) 774-3250

Débitmètres

Appareils calibrés et non calibrés pour liquides et gaz

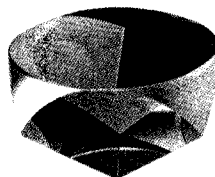
livrables ex stock Zurich



type 1100

Heraeus

Verres de silice



lentilles, miroirs regards, hublots plaques, prismes tiges, tubes

Triple prisme en qualité SUPRASIL isotrope et homogène, déposé sur la lune sous forme de réflecteur rétro-directeur dans le cadre du programme Apollo.

Demandez la documentation auprès de

WISAG

vorm. WISMER AG

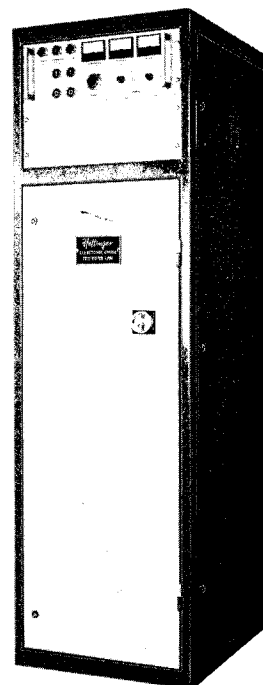
Oerlikonerstrasse 88

tél. 01/46 40 40

8057 Zurich



high quality



RF-GENERATORS

for all applications of

INDUCTION HEATING

a wide range of frequencies 6kHz–50MHz and power 1–300 kW

available for
melting

evaporation
crystal growing

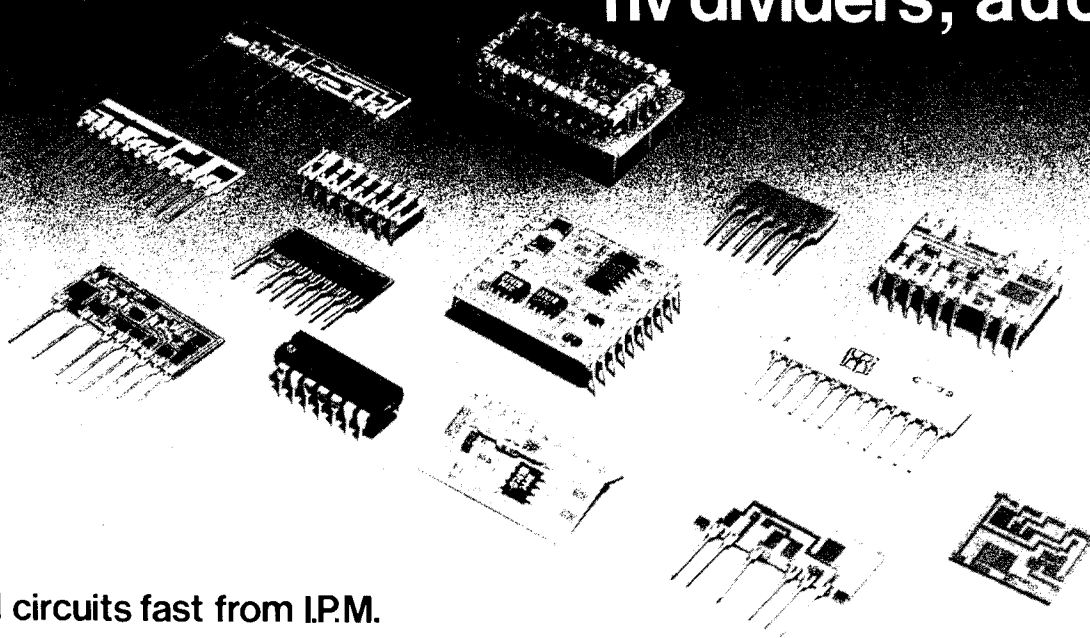
epitaxy
RF-Sputtering

We build the generator
you need.
For more information
please write or phone to

FRITZ HÜTTINGER GmbH
Po. Box 727, D 7800 FREIBURG
W. GERMANY
Tel. (0761) 8 20 51, Tlx 0772 862



**thinking about comparators,
discriminators, amplifiers,
hv dividers, adc...?**



STUDIO FABRIS

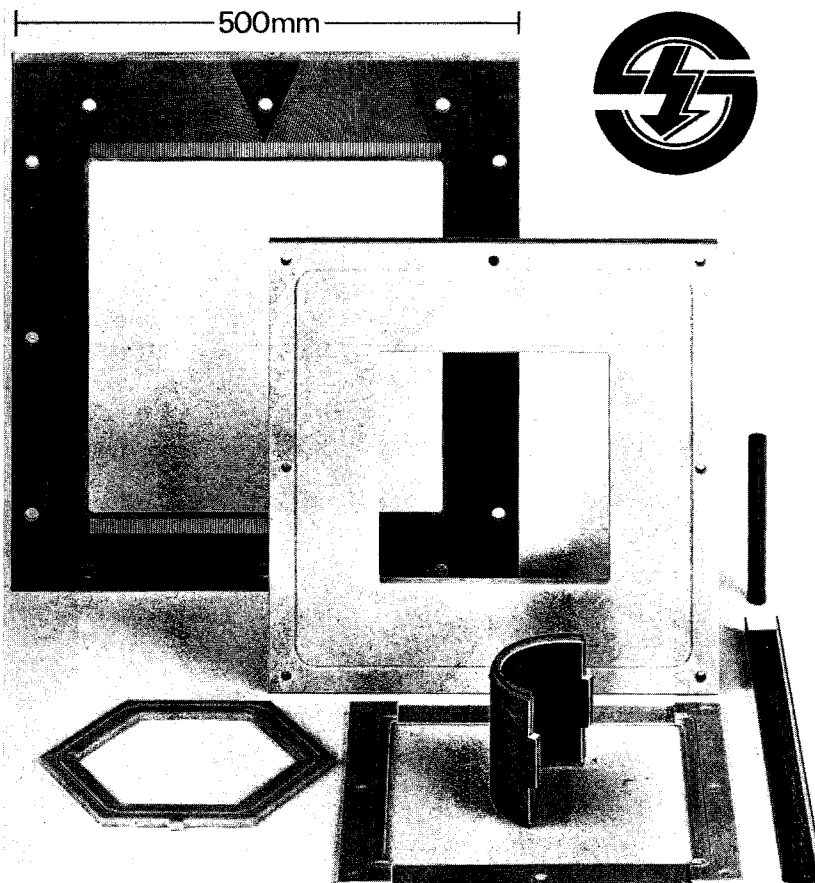
hybrid circuits fast from I.P.M.



INDUSTRIA POLITECNICA MERIDIONALE SPA

ELETRONICA - TELECOMUNICAZIONI

DIREZIONE E STABILIMENTO VIA RETTIFILO AL BRAVO 90-92 - 80022 ARZANO (NA) ☎ 710518 - ☎ 081/7312033 PBX - ITALY



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

Cadres pour
chambres proportionnelles
chambres étincelles
chambres à dérive
boîtes pour compteurs Cerenkov.
Eléments et profilés de tous genres
pouvant également être renforcés
avec des fibres de carbone.
Sur demande, ces éléments peuvent
également être doublés
de feuilles de cuivre ou d'aluminium.

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

03.003

PULSED DISCHARGE CAPACITORS TO 125KV

If you require high energy discharge in short time intervals . . . terawatts in nanoseconds . . . Maxwell's Series C capacitors are designed for you. We've spent a decade designing low inductance, low resistance capacitors to provide controlled, ultra fast discharge at full intensity and proper ringing frequency. All at efficient cost per joule and long life. Check our standard ratings for your requirements . . . available in several case styles and bushing configurations. Or ask us for costs on custom designed capacitors to meet your exact needs.

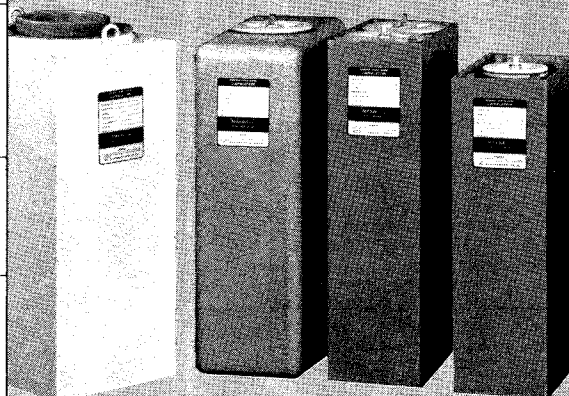
Standard or custom designed, Maxwell is your best source in any case. The Series C has a proven record of reliability in advanced programs in plasma physics, subatomic particle research, controlled nuclear fusion, EMP studies and laser pumping.

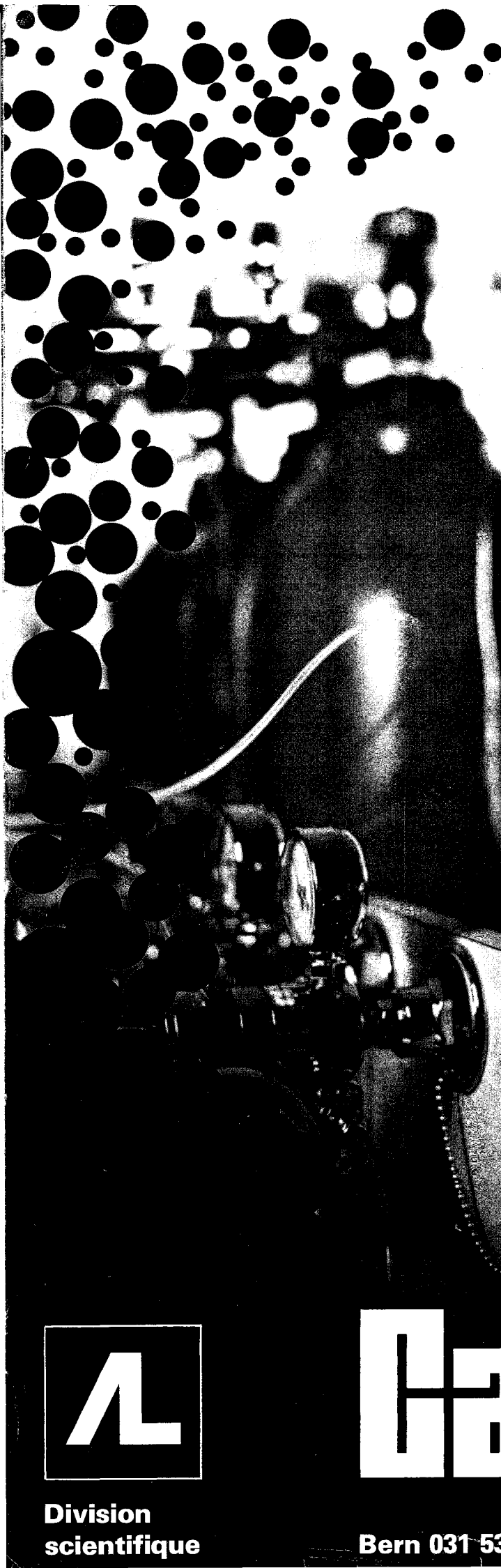
Call or write us today for **FAST DELIVERY**: Maxwell Laboratories, Inc., 8835 Balboa Ave., San Diego, CA 92123. Tel: (714) 279-5100. Twx: 910-335-2063

SERIES C CAPACITORS

HIGH VOLTAGE REVERSAL				HIGH ENERGY DENSITY				
Catalog Number	Cap (μF)	Volt (kV)	Energy (J)		Catalog Number	Cap (μF)	Volt (kV)	Energy (J)
33001	240	5	3000	ESL < .04 μH Case Size: 7 ¼ x 14 x 24 Weight: 140 lbs.	33501	400	5	5000
33002	180	6	3240		33502	240	6	4320
33003	120	7	2940		33503	180	8	5760
33004	80	10	3000		33504	100	10	5000
33005	30	15	3375		33505	42	15	4725
33006	14	20	2800		33506	25	20	5000
33007	8.5	25	2656		33507	14	25	4375
33124	6	30	2700		33508	8.5	30	3825
32001	4.5	40	3600	ESL < .020 μH Case Size: 11 x 14 x 25 Weight: 220 lbs.	32501	6	40	4800
32002	2.8	50	3500		32502	4	50	5000
32003	1.9	60	3420		32503	2.8	60	5000
32004	1.0	75	2810	ESL < .035 μH Case Size: 11 x 14 x 26 Weight: 230 lbs.	32504	1.8	75	5060
32005	0.7	100	3500		32505	1.0	100	5000
33320	0.4	125	3125					

 **MAXWELL®**
MAXWELL LABORATORIES, INC.
The preferred energy storage capacitor line



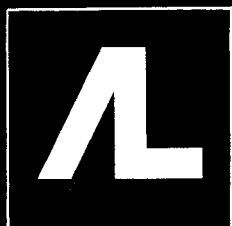


Barbagas

- Hochreine Gase
- Gasgemische, Eich- und Prüfgase
- Tiefkalte Flüssiggase
- Druckreduzierventile
- Zentrale Gasversorgungsanlagen
- Tieftemperaturmaterial
- gaz de haute pureté
- mélanges de gaz, gaz étalons
- fluides cryogéniques
- manodétendeurs
- installations centrales de distribution de gaz
- matériels cryogéniques

Gasversorgung in der Forschung

Distribution de gaz dans un laboratoire de recherche



Division
scientifique

Barbagas

Bern 031 53 22 22 Genève 022 29 61 66 Zürich 01 44 24 11