

COURRIER CERN

Revue internationale de la physique des hautes énergies



VOLUME 23

10

DÉCEMBRE 1983

Rédacteurs: Brian Southworth, Gordon Fraser, Henri-Luc Felder (édition française). Annonces: Micheline Falciola. Comité consultatif: J. Prentki (président), J. Allaby, J. Cronin, K. Hübner, E. Lillestøl

Correspondants dans les Laboratoires:

Argonne, Laboratoire national (USA)
W. R. Ditzler

Berkeley, Laboratoire Lawrence (USA)
W. Carithers

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

Cornell, Université (USA)
D.G. Cassel

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 national (USA)
O. B. van Dyck

Novosibirsk, Institut (URSS)
V. Balakin

Orsay, Laboratoire (F)
Anne-Marie Lutz

Rutherford Appleton, Laboratoire (RU)
D. Cragg

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

SIN, Villigen (CH)
J. F. Crawford

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:
Gerda v. Schlenker
DESY, Notkestr. 85, 2000 Hamburg 52

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

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

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

Publié par:
Laboratoire européen de physique
des particules, CERN,
1211 Genève 23, Suisse
Tél. (022) 83 61 11, télex 23 698
Tél. COURRIER CERN : (022) 83 41 03

VOLUME 23 N° 10

DÉCEMBRE 1983

Instrumentation novatrice 415
Panorama de la recherche et du développement des détecteurs

Nouvelles des Laboratoires

CERN: Premiers résultats au LEAR / Des antiprotons au charmonium / Des hypérons modèles / Début réussi de l'Ecole sur les accélérateurs 417
Premières données obtenues avec les antiprotons à basse énergie / Cible à jet de gaz aux ISR / Désintégrations faibles en accord avec la théorie / Des spécialistes des machines à l'école

CERN/FRASCATI: A la recherche des ondes gravitationnelles 420
Signaux non expliqués

CERN/URSS: Particules neutres lourdes 421
Nouveaux résultats de la collaboration Europe-URSS

DESY: Coté à l'ARGUS 422
Spectroscopie de l'upsilon et mésons F

STANFORD: La physique nucléaire au SLAC 424
Nouvel injecteur pour le grand accélérateur linéaire

RUTHERFORD: Le projet UNIVERSE 425
Expérience originale de transmission de données

MICHIGAN: Une fête au cyclotron supraconducteur 425
Bon fonctionnement du premier cyclotron cryogénique

Echos de la physique

Matière quarkonique 428
Réunion à Brookhaven sur les collisions nucléaires à haute énergie

Colloque TPC 430
Réunion sur les chambres à projection temporelle

Prix Nobel de physique 1983 431
Thème étudié par les lauréats 1983: l'évolution des étoiles

Nouvelles brèves 432

Photographie de couverture: DELPHI à Delphes (Grèce). Tom Ypsilantis s'adresse à certains des trois cents membres de la Collaboration DELPHI (DEtector with Lepton, Photon and Hadron Identification) responsable d'une expérience avec le futur anneau électron-positon LEP du CERN. La réunion de la Collaboration a été organisée à Delphes, près du Parnasse, où se trouve le plus important des temples dédiés au dieu Apollon. Arrivée dans le sillage des belles découvertes de W et de Z au CERN, cette réunion a suscité un grand intérêt de la Grèce pour le CERN avec de larges échos dans la presse.

Instrumentation novatrice

Maquette d'une partie de zone souterraine pour une expérience avec la future machine LEP du CERN. La construction du LEP ayant maintenant commencé, la nécessité de concevoir de nouvelles techniques de détection s'impose plus que jamais.

(Photo CERN 174.10.83)

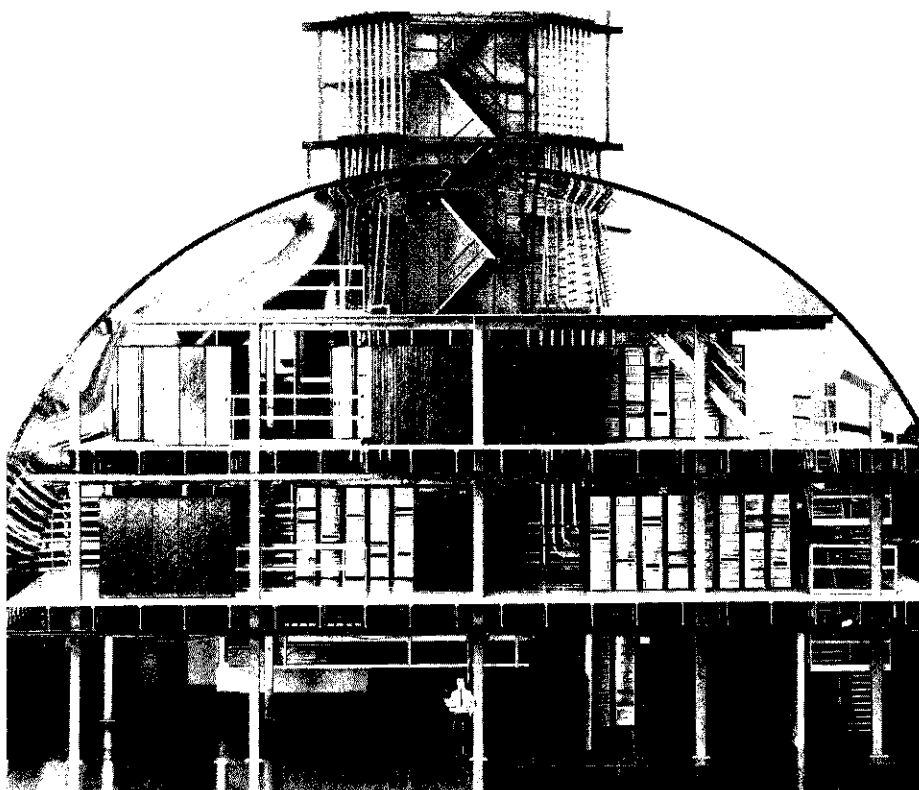
A la Conférence de physique des particules de cette année, réunie à Brighton (voir le numéro d'octobre, pages 303-11), une séance parallèle a été consacrée à l'évolution de l'instrumentation et des détecteurs. Si l'activité dans ce domaine est vitale pour la bonne santé de la recherche et la poursuite de son progrès, la part du temps qui lui est accordée dans les grandes conférences internationales est limitée.

A Brighton, Bernard Hyams (CERN) s'est vu chargé d'extraire les thèmes et les points forts de la masse d'informations fournies. Pendant l'heure qu'a duré son exposé, il s'est adressé aux théoriciens et aux phénoménologues, considérant que les spécialistes de l'instrumentation connaîtraient déjà en grande partie l'objet de son propos.

L'instrumentation peut être triplement novatrice: premièrement lorsqu'une nouvelle idée est ébauchée, deuxièmement lorsqu'on en démontre la faisabilité et, enfin, lorsqu'elle porte des fruits dans le cadre d'une expérience réelle permettant d'amasser des données utiles plutôt que de renforcer l'expérience acquise dans le domaine de l'exploitation. Hyams a montré par des exemples qu'il peut falloir beaucoup de temps pour qu'une idée nouvelle franchisse ces trois étapes successives — si jamais elle y parvient.

Mesure de traces

Pour mesurer les traces des particules chargées, les expérimentateurs font principalement appel aujourd'hui aux chambres à dérive. La technique en est maintenant bien comprise; toutefois, des innovations (telles que les détecteurs de vertex destinés à l'expérience Mark-2 effectuée auprès de l'anneau PEP du SLAC et à l'expérience TASSO auprès de l'anneau PETRA de DESY) s'efforcent d'améliorer la résolution des traces dans le cadre de la chasse constante aux particules éphémères.



Les particules (méson tau, quarks lourds) actuellement recherchées ont des durées de vie courtes qui mettent à rude épreuve l'ingéniosité des expérimentateurs. Les chambres à dérive autorisent une précision qui est au mieux de 100 microns et on ne peut nettement distinguer des traces rapprochées que si quelques millimètres au moins les séparent. Cette précision suffit à peine dans la recherche des particules rares.

Naguère cheval de labour en détection des particules, les chambres à bulles ont été déclarées à maintes reprises dépassées. «Elles continuent cependant à gagner du terrain,» devait déclarer Hyams. La petitesse des traces recherchées dans les expériences (telles que les mesures de la durée de vie des particules charmées) met à l'épreuve les techniques classiques et une solution séduisante est actuellement constituée par l'holographie. De petites chambres à bulles holographiques ont été mises en service et des applications à grande échelle semblent être pos-

sibles dans le domaine de la physique du neutrino (voir le numéro d'octobre, page 317). La chambre BEBC au CERN ainsi que la chambre de 1 mètre du Laboratoire Fermi ont permis d'obtenir des photos de bulles de 50 microns.

Une autre possibilité d'utilisation holographique a été mise en évidence par un groupe Munich / CERN qui a sondé des distances de 60 microns à l'aide d'hologrammes réalisés dans une minuscule chambre à sillages lumineux. Cette possibilité peut avoir un avenir étant donné que, contrairement aux chambres à bulles, les chambres à sillages lumineux ont déjà été employées dans des expériences de collisions de faisceaux.

Les rubans de silicium ont été utilisés pour la première fois il y a 20 ans, mais ce n'est que récemment qu'une expérience de physique des particules a fait appel dans la pratique à cette méthode (voir le numéro de mars 1982, page 47). Les mesures de la durée de vie des particules charmées tirent actuellement profit de cette

technique. Permettant une précision spatiale d'environ 5 microns et une résolution des traces de 100 microns, les rubans de silicium présentent par rapport aux chambres à dérive une amélioration d'un facteur 10 et fonctionnent à des vitesses plus élevées.

Les dispositifs à couplage de charges ont été conçus pour les caméras de télévision et autres applications dans le domaine de l'imagerie optique. Des applications à la physique des particules sont activement étudiées (voir le numéro de juin 1982, page 179). Des essais avec faisceau ont montré une précision spatiale de 5 microns et une résolution de 40 microns.

Parmi les autres techniques de pistage novatrices actuellement à l'étude figurent les chambres à dérive à silicium et les fibres optiques utilisées comme scintillateurs.

Mesure de vitesses

La mesure des vitesses est importante pour l'identification des particules. Alors qu'il semble que les instruments à ionisation classiques atteignent leur niveau optimum de performance, les compteurs Tchénkov à focalisation annulaire (RICH), technique proposée pour la première fois il y a 25 ans, sont en voie de devenir de sérieux concurrents. Plusieurs de ces compteurs ont été construits (expérience 603 au Laboratoire Fermi et un instrument à Serpoukhov décrit dans le numéro de novembre, page 384). Leur capacité à faire la distinction entre des pions et des kaons de haute énergie est impressionnante.

On a recours à plusieurs méthodes pour représenter par l'image les anneaux du rayonnement Tchénkov, au nombre desquelles les chambres à fils et les chambres à projection (TPC). A ce propos, la solution adoptée par la colossale expérience souterraine Irvine / Michigan / Brookhaven à la recherche de la désintégration du proton et autres événements

rares constitue un fait intéressant: son instrumentation détecte les anneaux du rayonnement Tchénkov grâce à quelques milliers de photomultiplicateurs immergés dans environ 7000 tonnes d'eau, fournissant par là-même aussi des renseignements relatifs aux traces.

Calorimétrie

Etant donné la complexité croissante des événements étudiés à haute énergie, notamment dans les machines à collisions de faisceaux, il convient de disposer d'une meilleure résolution du dépôt d'énergie (calorimétrie) pour détecter le grand nombre de photons libérés dans la désintégration de pions neutres, eux-mêmes produits en abondance.

Cette idée sert de fondement à l'étude en cours d'une chambre à projection de densité élevée en vue de l'expérience DELPHI qui sera effectuée auprès de la nouvelle machine du CERN, le LEP. Il s'agit essentiellement d'une grande chambre à projection (TPC) contenant de nombreux cylindres concentriques en plomb avec d'étroits intervalles remplis de gaz. Des tests du modèle effectués récemment ont été encourageants; ils ont donné une bonne résolution en énergie tout en permettant de repérer les points d'impact de la gerbe avec une précision de quelques millimètres et de séparer deux gerbes distantes l'une de l'autre de 10 mm seulement.

D'autres équipes étudient les avantages respectifs du fluorure de baryum et du germanate de bismuth (BGO) pour la calorimétrie électromagnétique. Le fluorure de baryum est comparativement bon marché mais sa longueur de radiation est plus grande; il scintille dans l'ultraviolet, ce qu'une simple chambre proportionnelle peut mesurer. Le BGO coûte cher, mais sa longueur de radiation est moindre et il est gros de la promesse d'un calorimètre à absorption totale avec lecture par chambre à fils, donnant une bonne résolution spatiale.

Calcul électronique

Le calcul électronique fut le dernier sujet abordé par Bernard Hyams. Alors que les taux d'interaction dans les collisionneurs électron-positon ne posent aucun problème particulier, les luminosités élevées des machines à hadrons (qu'elles fonctionnent en cible fixe ou en mode collisionneur) signifient qu'une certaine forme de présélection doit être effectuée. Les techniques existantes ne permettent d'enregistrer que quelques événements par seconde, mais chaque événement peut produire une quantité prodigieuse d'informations, nécessitant environ 10 secondes de temps de traitement sur un gros ordinateur moderne. C'est ainsi que le traitement des données devient rapidement un goulet d'étranglement.

Une solution de plus en plus préconisée dans des secteurs dotés de ressources limitées en informatique consiste à mettre au point des processeurs spéciaux qui soient adaptés «sur mesure» à l'application particulière à ce secteur. Un projet de cet ordre entrepris par une collaboration au Laboratoire Fermi a pour objectif le chiffre d'environ 10^5 événements par seconde, chaque événement étant constitué d'une vingtaine de traces. Des théoriciens, tels que ceux de Caltech et de Santa Barbara travaillant à la conception d'ordinateurs spécialisés pour des calculs sur réseaux qui sont normalement de grands dévoreurs de temps d'ordinateur, seront peut-être bientôt à même d'annoncer quelques progrès dans le domaine du matériel.

Nouvelles des Laboratoires

Premiers résultats d'expériences provenant de LEAR, l'anneau d'antiprotons de basse énergie du CERN. La diffusion élastique d'antiprotons sur des noyaux de carbone (données représentées par des points noirs) présente un profil accusé évocateur d'une diffraction.

CERN Premiers résultats au LEAR

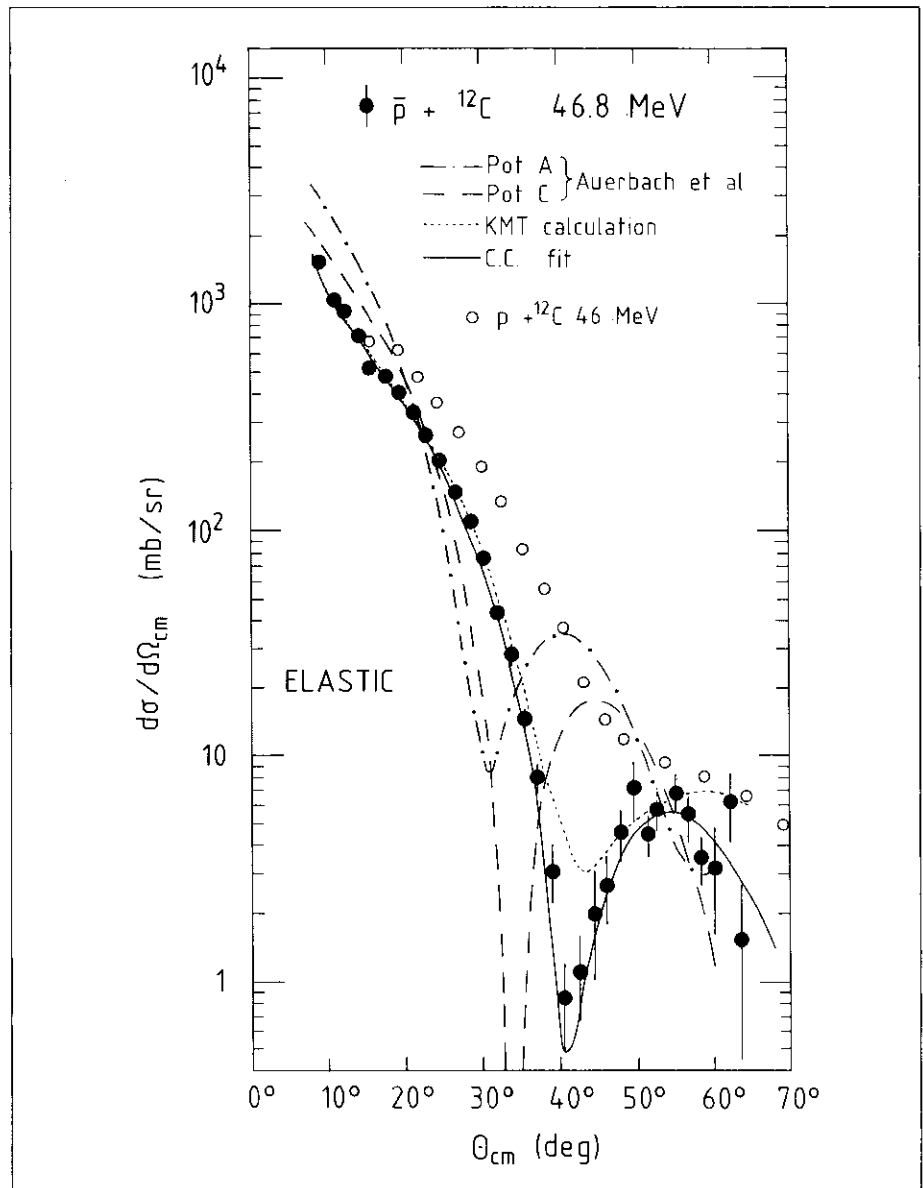
Lorsque se créent de nouvelles conditions de recherche, de nouveaux résultats ne sont jamais bien loin. Au cours des mois écoulés, les expériences de physique installées auprès de l'anneau d'antiprotons de basse énergie (le LEAR) ont été pour la première fois approvisionnées d'un faisceau d'antimatière (voir le numéro d'octobre, page 313). Cette machine permet aux physiciens d'explorer en profondeur les interactions d'antiprotons dans des conditions qui, auparavant, ne pouvaient être perçues que brièvement.

Une collaboration Saclay / Grenoble / Strasbourg / Tel Aviv a mesuré la diffusion d'antiprotons de 309,4 MeV/c d'impulsion sur des noyaux de carbone, en utilisant des données obtenues avec dix déversements de 15 minutes d'antiprotons de basse énergie, ce qui représente au total $3,5 \times 10^8$ antiprotons sur la cible.

Il s'agit là de la première étape d'une étude systématique programmée de la diffusion antiprotons-noyaux, qui fait appel à une gamme de plusieurs énergies et à un arsenal de noyaux-cibles.

Après leur diffusion sur la cible de carbone, les antiprotons ont fait l'objet d'une analyse magnétique par le spectromètre SPES II, qui permet de déterminer les taux absolus de réactions élastiques et inélastiques (sections efficaces). Les données ont été prises à des angles de diffusion allant de 10 à 55 degrés, en des plages de relevé se chevauchant, et l'appareillage a été étalonné lors d'essais initiaux avec des protons.

La distribution angulaire de la diffusion élastique (c'est-à-dire lorsque l'antiproton semble « ricocher » sur le noyau-cible) présente un profil qui évoque celui d'une diffraction, en contraste marqué avec la diffusion élastique de protons sur des noyaux

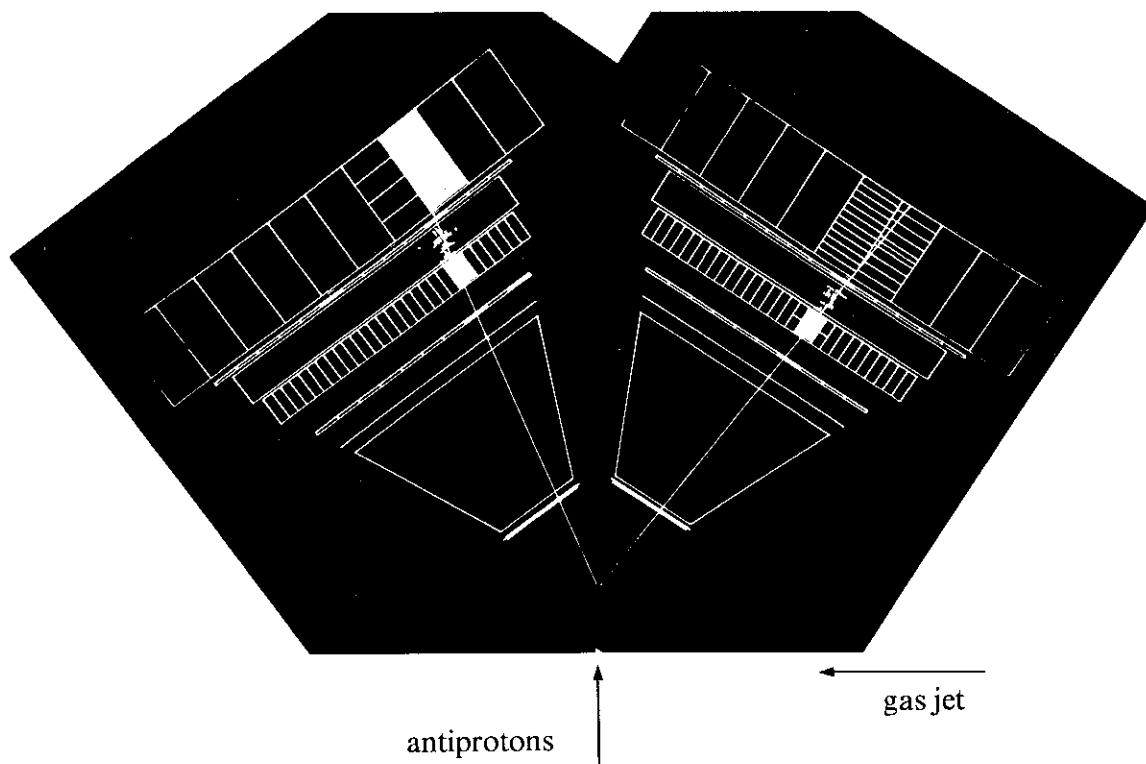


de carbone. Les spectres d'excitation permettent d'observer le taux de production des états nucléaires excités, taux qui est également différent de celui observé avec des protons.

Ces premières mesures font apparaître de puissantes contraintes, jusqu'ici pratiquement ignorées, concernant la nature de l'interaction antiproton-noyau. Ces contraintes provoquent déjà l'élimination de certaines des représentations théoriques qui ont été proposées. Par comparai-

son avec des expériences protons analogues, le continuum du spectre de diffusion est fortement réduit, ce qui tend à étayer une conjecture passée selon laquelle une diffusion multiple des antiprotons est relativement improbable.

Ces expériences constituent le préambule d'un intéressant programme qui devrait procurer des informations utiles à la fois sur les propriétés des noyaux et sur les interactions nucléon-antinucleon. Par ail-



Détection d'un J/psi (il se désintègre en une paire électron-positon) aux anneaux de stockage à intersections (ISR) du CERN, dans une expérience utilisant un faisceau stocké d'antiprotons incident sur une cible à jet d'hydrogène gazeux. Un seul des anneaux des ISR est utilisé pour cette expérience.

leurs, d'autres expériences effectuées avec le LEAR devraient bientôt fournir des résultats qui devraient contribuer à l'acquisition de connaissances nouvelles et supplémentaires permettant de comprendre aussi bien les mécanismes hadroniques que ceux de la force nucléaire.

Des antiprotons au charmonium

Quelques-unes des dernières contributions des ISR à la physique seront dues à l'équipe Annecy / CERN / Gênes / Lyon / Oslo / Rome / Turin étudiant les états du charmonium créés par les collisions d'un faisceau d'antiprotons avec les protons d'une cible d'hydrogène gazeux.

Le charmonium, la famille des états liés du quark charmé et de son antiquark, a été essentiellement une chasse gardée des expérimentateurs travaillant auprès d'anneaux électron-positon. Cependant, la création du charmonium dans ces machines impose des restrictions car seuls certains états peuvent être formés directement ; les autres doivent être recherchés dans des désintégrations de divers modes qui s'ensuivent et les données sont rares.

La production du charmonium dans l'annihilation proton-antiproton est bien moins restrictive et tous les états peuvent être obtenus directement. On espère ainsi par cette expérience aux ISR élargir notre connaissance de la spectroscopie du quark charmé et par suite notre compréhension du comportement des quarks.

Pour cette expérience, les ISR sont exploités de façon nouvelle, les antiprotons circulent dans un anneau et l'autre est vide de particules. Les antiprotons de l'accumulateur d'antiprotons sont éjectés vers le PS de la manière habituelle et dirigés vers les ISR après moins d'un tour dans le PS.

Une fois dans les ISR, les antiprotons de basse énergie doivent d'abord être refroidis et accélérés à l'impulsion de 4,066 GeV, valeur nécessaire pour atteindre exactement la célèbre résonance J/psi. Cette dernière est identifiée par sa désintégration en paires électron-positon. Quatre courtes périodes d'expériences ont fourni environ 70 J/psi, démontrant la validité de la technique et permettant de vérifier le fonctionnement des détecteurs.

Pour placer le faisceau d'antiprotons au pic de la résonance, on peut soit l'accélérer par la méthode du déplacement de la phase HF soit l'ajuster en douceur (mais plus lentement) en utilisant le système de refroidissement de l'impulsion. Avec un courant d'antiprotons de 3 mA et à la densité nominale de la cible (6×10^{13} atomes/cm²), la luminosité

des collisions proton-antiproton a été de $1,5 \times 10^{30}$ cm⁻²s⁻¹.

Après le succès initial avec le J/psi, l'attention s'est portée vers d'autres particules. Le J/psi et ses homologues plus massifs sont constitués par une paire liée d'un quark charmé et de son antiquark de spins parallèles dépourvue de moment cinétique relatif. D'autres particules (khi) possèdent une configuration semblable du spin des quarks mais sont dotées d'un moment cinétique orbital unité. On les reconnaît à leur désintégration en une paire électron-positon issue de J/psi plus un rayon gamma. Les états « singlet » du charmonium sont également possibles ; ils contiennent des quarks de spins antiparallèles (tels que l'êta-c) et peuvent se désintégrer en paires de rayons gamma.

Dans les premiers échantillons de données, la production de khi semble légèrement inférieure aux prévisions, mais il est encore trop tôt pour en tirer des conclusions solides. Des données supplémentaires qui viendront des périodes d'expériences prévues l'année prochaine permettront d'en savoir davantage sur ces états. La finesse des contrôles de la machine pourrait permettre de trouver de nouveaux états étroits. On a parlé récemment de candidats — particules de Higgs situées dans cette tranche d'énergies. Le balayage systématique en énergie dont on dispose aux ISR devrait permettre une recherche complète, offrant une conclusion appropriée à la carrière de cette merveilleuse machine.

Désintégrations semi-leptoniques d'hypérons de bon aloi. Hormis celles concernant la désintégration du neutron libre (np), toutes les données proviennent de l'expérience WA2 effectuée au CERN. D'après la théorie de Cabibbo, les lignes devraient se couper en un seul point. Le centre de la petite ellipse noire constitue la meilleure estimation du point d'intersection commun aux différentes lignes; la taille de l'ellipse indique les incertitudes d'ordre expérimental. Ce graphique présente la preuve la meilleure obtenue jusqu'ici de la validité du modèle de Cabibbo, appliqué à un si grand nombre de différents systèmes de particules. Les zones ombrées représentent des erreurs d'ordre expérimental.

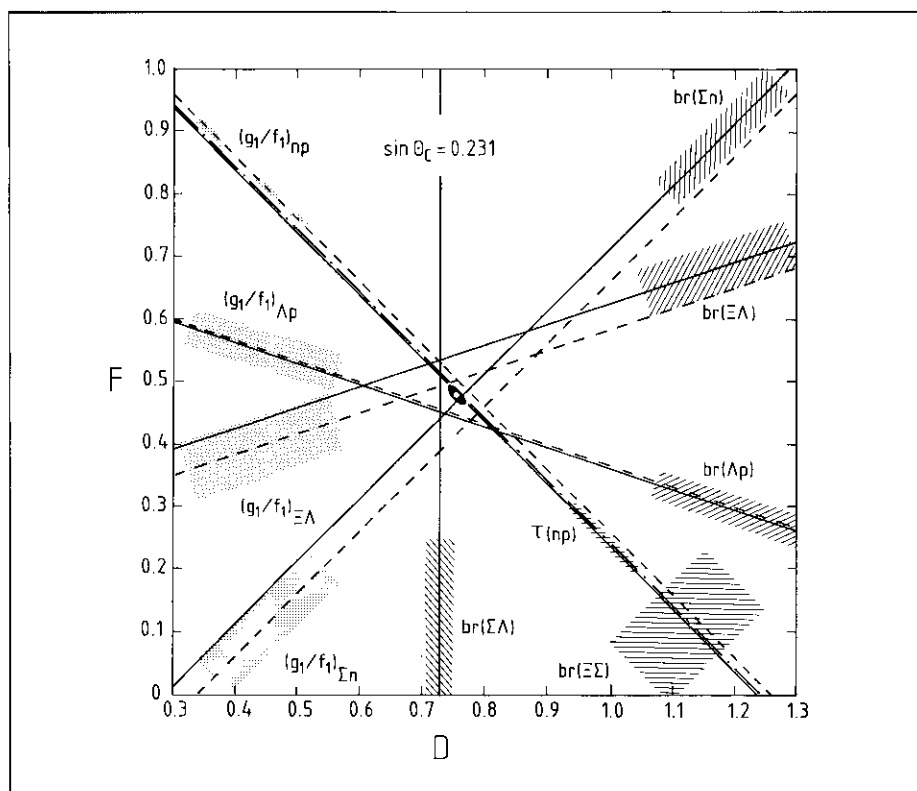
Des hypérons modèles

A la Conférence de Brighton, Cecilia Jarlskog a rendu hommage, dans son exposé général sur les interactions faibles, à l'excellent travail de la collaboration Bristol / Genève / Heidelberg / Orsay / Rutherford / Strasbourg qui a mené à bien l'expérience WA2 au CERN. Cette étude approfondie, avec de très bonnes statistiques, des désintégrations faibles semi-leptoniques de baryons lourds (hypérons) a produit des résultats décisifs.

Chaque type d'hypéron correspond à un mélange différent de quarks et, dans la classification admise des particules (SU3), leurs désintégrations semi-leptoniques peuvent être décrites selon un modèle élégant, proposé en 1963 par N. Cabibbo, qui ne comporte que trois paramètres: l'angle de Cabibbo θ_c et les deux «éléments de transition» F et D. A cette époque, on ne connaissait que trois saveurs de quark, mais la théorie a été développée pour couvrir l'actuel modèle classique à six quarks.

Les vérifications précédentes du modèle de Cabibbo se heurtaient à une difficulté majeure, soit la nécessité de combiner les données d'un grand nombre d'expériences différentes analysées à partir de diverses hypothèses qui étaient susceptibles de produire des résultats contradictoires. Les participants à l'expérience WA2 s'étaient fixés comme objectif d'entreprendre une étude cohérente, complète et précise des différentes désintégrations semi-leptoniques d'hypérons mesurées dans un seul et même appareillage et de déterminer quelle comparaison il est possible d'établir entre les résultats et le modèle de Cabibbo.

En 1976, à la date de la mise en service du SPS, le super synchrotron à protons du CERN, l'une des caractéristiques exceptionnelles du pro-



gramme d'expériences initial avec cette machine était la possibilité de disposer d'un faisceau d'hypérons chargés de haute énergie. Un canal magnétique, de courte longueur afin de réduire au minimum les pertes d'hypérons par désintégration, sélectionnait les particules chargées de 100 GeV produites vers l'avant par l'interaction du faisceau de protons de 210 GeV du SPS avec une cible. Un compteur Tchénkov DISC identifiait différents types d'hypérons (des sigma et des ksi) à raison de quatre environ pour un millier de particules chargées du faisceau. Des chambres à fils disposées de part et d'autre de l'identificateur de particules DISC mesuraient avec précision les directions des particules, permettant ainsi de déterminer leur impulsion à un pour-cent près.

En aval du compteur DISC se trouvait une région de désintégration de 10 m de long remplie d'hélium, suivie par un spectromètre magnétique servant à mesurer les particules chargées émises lors des désintégrations d'hypérons. L'identification des électrons était assurée par un arsenal impressionnant de détecteurs, comprenant un dispositif en verre au plomb, un compteur Tchénkov à gaz, des détecteurs de rayonnement de transition et un compteur de gerbes à scintillateur au plomb. Ces détecteurs assuraient ensemble une excellente discrimination par rapport aux désintégrations non-leptoniques d'hypérons, qui étaient produites en bien plus grand nombre.

L'expérience WA2 a étudié une très longue liste de désintégrations semi-leptoniques d'hypérons ksi, sigma et lambda. Dans plusieurs désintégrations considérées, la précision a atteint le niveau où les effets radiatifs dus à l'émission et à l'absorption de photons doivent être pris en compte.

Pour chaque désintégration semi-leptonique, le taux et les distributions des désintégrations donnent des relations indépendantes entre les trois paramètres F, D et $\sin \theta_c$. Les expériences sur la désintégration de neutrons libres apportent de fortes contraintes supplémentaires aux paramètres du modèle. Les résultats de l'expérience WA2, qu'ils soient considérés seuls ou avec les contraintes liées aux désintégrations de neutrons, sont en parfait accord avec le modèle de Cabibbo.

Début réussi de l'Ecole du CERN sur les accélérateurs

L'Ecole du CERN sur les accélérateurs, créée récemment et placée sous la responsabilité de Kjell Johnsen, a organisé son premier cours au CERN du 11 au 21 octobre. Son sujet (Les antiprotons dans les installations à collisions de faisceaux) avait été manifestement choisi en tenant compte des réussites spectaculaires obtenues récemment au CERN dans



Kjell Johnsen, responsable de la toute nouvelle Ecole du CERN sur les accélérateurs, lors de son exposé d'introduction à l'une des séances du cours sur « les antiprotons dans les installations à collisions de faisceaux » organisé récemment au CERN.

(Photo CERN 400.10.83)

ce domaine. Le programme d'enseignement de l'Ecole se poursuivra en septembre 1984, avec un cours de base sur la physique des accélérateurs accessible aux titulaires d'un diplôme universitaire de sciences ou de technologie.

L'Ecole s'est fixé plusieurs objectifs dans le cadre général d'un élargissement des connaissances en matière de physique des accélérateurs en Europe. Il est nécessaire d'attirer des jeunes vers cette discipline, surtout si l'on considère qu'il faudra maîtriser de nouvelles techniques d'accélération — et c'est là une tâche considérable — pour que la physique des hautes énergies continue à progresser jusqu'au début du siècle suivant et au-delà. En outre, la physique des accélérateurs trouve toujours de nouvelles applications dans d'autres domaines (on citera par exemple l'emploi des sources de rayonnement synchrotrone et des sources de neutrons de spallation dans un très grand nombre de recherches, ainsi que toutes les applications possibles dans les domaines de la médecine, de la fusion inertielle, de la datation par radio-isotopes, etc.). L'une des responsabilités des centres de recherche équipés d'accélérateurs est d'assurer le développement d'une solide communauté de spécialistes des accélérateurs capables de répondre à tous ces besoins de l'avenir.

Les premières écoles de ce type avaient été organisées en 1976 à Erice (Sicile), sous la direction de Kjell Johnsen, et plus tard aux Etats-Unis,

au Laboratoire Fermi, à Stanford et à Brookhaven, sous la direction de Mel Month. Le programme de l'Ecole du CERN sur les accélérateurs a pris un très bon départ avec le cours sur les antiprotons qui a été organisé de main de maître, en particulier par Phil Bryant. Il a réuni plus de cent participants, dont certains venus des Etats-Unis. Toutes les conférences avaient été très bien préparées et couvraient tous les aspects du domaine considéré, depuis les notions de base jusqu'aux limites actuelles de nos connaissances.

Simon Van der Meer, l'inventeur de la technique du refroidissement stochastique, repoussa encore plus loin ces limites lorsqu'il présenta certaines approches nouvelles au cours de la discussion qu'il présidait sur cette technique. Certaines idées ont également été exposées sur les possibilités de refroidissement de faisceaux de très haute énergie (comme les faisceaux stockés d'environ 300 GeV dans le SPS), problème qui était considéré comme insoluble jusqu'à une date récente. On mentionnera également la première présentation complète concernant le collecteur d'antiprotons ACOL, qui vient à peine d'être rendue publique. Ce projet vise à accroître de manière significative la luminosité du collisionneur proton-antiproton du CERN (SPS).

Bon nombre d'autres sujets méritent d'être mentionnés, comme le rapport de John Peoples, orateur invité, sur le projet Tévatron du Laboratoire Fermi, dont les possibilités

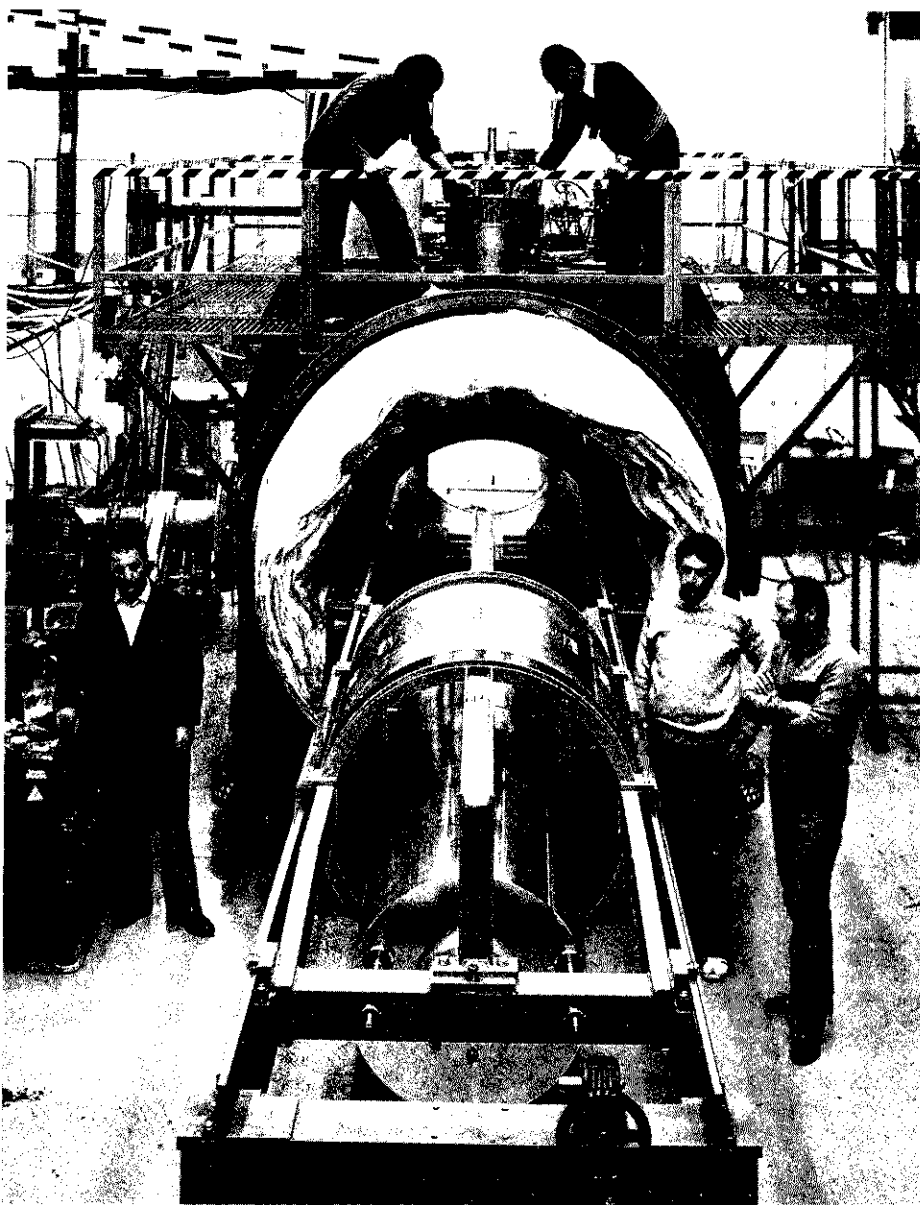
dépasseront à terme celles du collisionneur du CERN, la reprise des expériences avec des cibles à jets de gaz, d'autres applications possibles des techniques de refroidissement dans les machines à ions lourds, les systèmes de lasers à électrons libres, etc. mais, comme ce numéro suit immédiatement notre numéro spécial consacré aux particules W et Z, nous craignons d'irradier nos lecteurs avec un flux trop intense d'antiprotons. Ce qui importe, c'est que l'Ecole du CERN sur les accélérateurs ait pris un excellent départ qui permet d'être optimiste quant à la réalisation de ses objectifs dans les années à venir.

CERN / FRASCATI A la recherche des ondes gravitationnelles

Avec la découverte au CERN des bosons W et Z, vecteurs de la force nucléaire faible, la liste des différents types de « rayonnement » qui transmettent les forces de la nature est presque complète : il ne reste à trouver que le vecteur de la force gravitationnelle.

Le rayonnement gravitationnel, prédit par la théorie générale de la relativité d'Einstein, devrait consister en petites ondulations de géométrie faisant vibrer les objets sur leur passage. Cette force étant extrêmement faible à notre échelle quotidienne, ces effets seraient infimes. L'oscillation d'un détecteur, même de grande taille, exposé au rayonnement gravitationnel serait inférieure à un noyau atomique.

Il y a quelques années, une antenne gravitationnelle de 400 kg a été mise en service à Frascati (Italie). Afin de réduire au minimum le bruit thermique, le détecteur est cryogénique. Les oscillations du barreau étaient enregistrées en permanence et on considérait qu'il y avait « événe-



La nouvelle antenne cryogénique de 2,3 tonnes construite par le groupe de Rome pour la détection des ondes gravitationnelles en cours d'essai au CERN.

(Photo CERN 25.10.83)

ment» lorsque le signal dépassait une valeur-seuil.

Ces signaux discontinus ont été mis sous forme de spectre par analyse de Fourier et les résultats des mesures effectuées en 1978 et en 1980 ont montré que ces événements, qui correspondent à des vibrations mécaniques submicroscopiques de l'ordre de 2×10^{-15} m dans l'antenne, tendent à se produire avec une période régulière égale à la moitié d'un séjour sidéral (astronomique), soit 718 minutes.

Il est hautement improbable que ce résultat soit dû à une bizarrerie statistique. Si l'on élimine les ondes gravitationnelles, les explications penchent pour des mouvements de

l'écorce terrestre qui excitent l'antenne. Il n'y a toutefois pas d'explication quant à la régularité du signal.

Afin de vérifier ce premier résultat, un grand détecteur (2300 kg) a été mis en service au CERN (voir numéro d'octobre 1982, page 323). Contrairement à l'antenne de Frascati, ce détecteur fonctionne à la température ambiante. Les résultats de 2500 heures de mesure confirment les constatations antérieures.

Les caractéristiques des deux détecteurs sont très différentes et, de plus, les résultats obtenus au CERN restent inchangés si l'orientation du détecteur est modifiée par une rotation à angle droit. Ces surprenants résultats imposent de nouvelles mesures qui sont prévues pour les mois à venir. En outre, une nouvelle antenne cryogénique de 2,3 tonnes est en cours d'essai au CERN.

Quelle que soit l'explication de ce nouvel effet, la recherche d'ondes gravitationnelles se poursuit sans faiblir.

CERN / URSS Particules neutres lourdes

Dans le cadre de l'accord de collaboration entre le CERN et l'URSS en physique des particules, deux expériences, effectuées l'une au CERN et l'autre à Serpoukhov, sont consacrées à la recherche de particules neutres lourdes se désintégrant sous forme de rayons gamma.

Ces études complètent les résultats obtenus dans des expériences avec des anneaux de stockage à électrons-positons et fournissent de nouvelles informations de nature spectroscopique dans un domaine qui présente un grand intérêt potentiel pour la physique des particules.

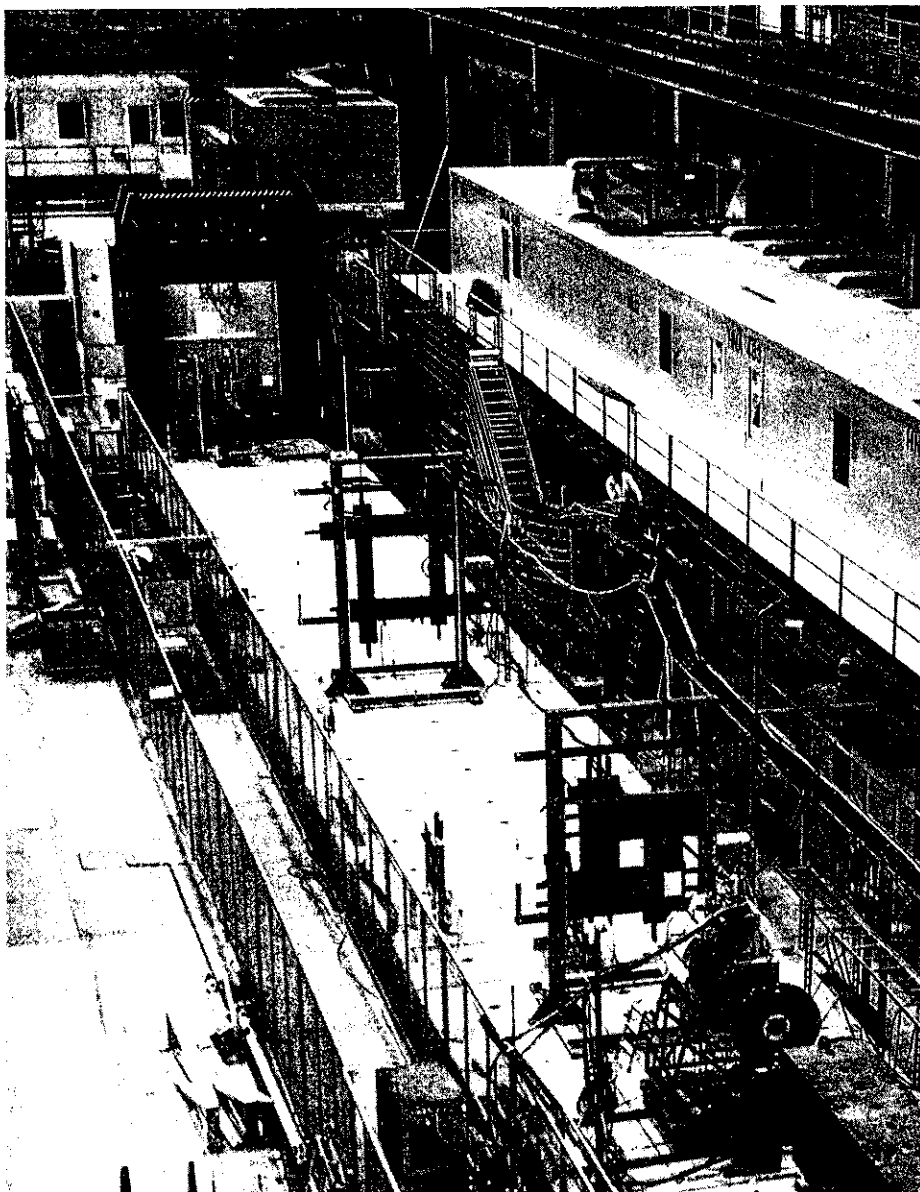
L'expérience comporte des études parallèles entreprises avec le synchrotron à protons de 70 GeV de Serpoukhov (sixième expérience commune Serpoukhov/CERN) et avec le SPS, le super synchrotron à protons de 450 GeV du CERN (expérience NA12). Les physiciens viennent de Serpoukhov, de Bruxelles et d'Annecy. L'élément central de chaque appareillage est un grand spectromètre hodoscopique Tchérenkov en verre au plomb qui mesure l'impulsion et la direction des rayons gamma émergents. Ces instruments sont désignés par le sigle russe GAMS.

L'un des résultats récents de la sixième expérience commune à Serpoukhov provient de l'analyse détaillée de 38 collisions pion négatif-proton à 38 GeV produisant deux pions neutres qui se désintègrent à leur tour sous forme de quatre rayons gamma.

L'analyse a révélé la présence d'un méson neutre porteur d'un spin (moment angulaire intrinsèque) de six unités, particule qui possède le spin entier le plus élevé qui ait jamais été mesuré et dont la masse est de 2510 MeV. Elle semble être un partenaire (récurrence de Regge), à moment angulaire plus élevé, du méson ρ spin 1 et du méson ω spin 0.

En haut à gauche, le détecteur GAMS de l'expérience CERN/URSS (NA12) effectuée au super-synchrotron à protons de 450 GeV du CERN (le SPS). Ses 4096 cellules de verre au plomb fabriquées avec précision servent à la détection des photons issus de la désintégration de particules neutres lourdes produites dans la cible (en bas à droite).

(Photo CERN 71.4.82)



La preuve initiale de l'existence d'un état de spin 6 a été obtenue dans le spectre de masse de deux pions neutres, et une nouvelle analyse du moment angulaire a révélé qu'une particule de spin 6 est requise pour produire les effets observés.

Une autre analyse des données de la même expérience se concentre sur les événements produisant des paires de mésons η . Ces événements revêtent un intérêt particulier pour la recherche de nouveaux états exoti-

ques, comme le « gluonium » (« boules de glu »), c'est-à-dire des particules ne comportant aucun quark mais uniquement des gluons.

Une analyse préliminaire de la distribution de masse des produits de désintégration de deux η a montré que quelque chose se passe au voisinage de 1350 MeV. Une étude détaillée des distributions angulaires observées a révélé qu'il s'agissait du méson f (de spin 2) observé précédemment dans diverses interac-

tions, mais les données sur sa désintégration en deux η étaient insuffisantes.

Une analyse ultérieure a permis également de découvrir un signal à 1590 GeV, identifié comme un méson scalaire (de spin nul et de parité positive). On ne l'observe pas dans l'analyse de deux pions neutres et il ne montre apparemment aucune disposition à se désintégrer sous forme de deux kaons. Cet état sans quark rejoint une liste de candidats « boule de glu » observés dans d'autres réactions.

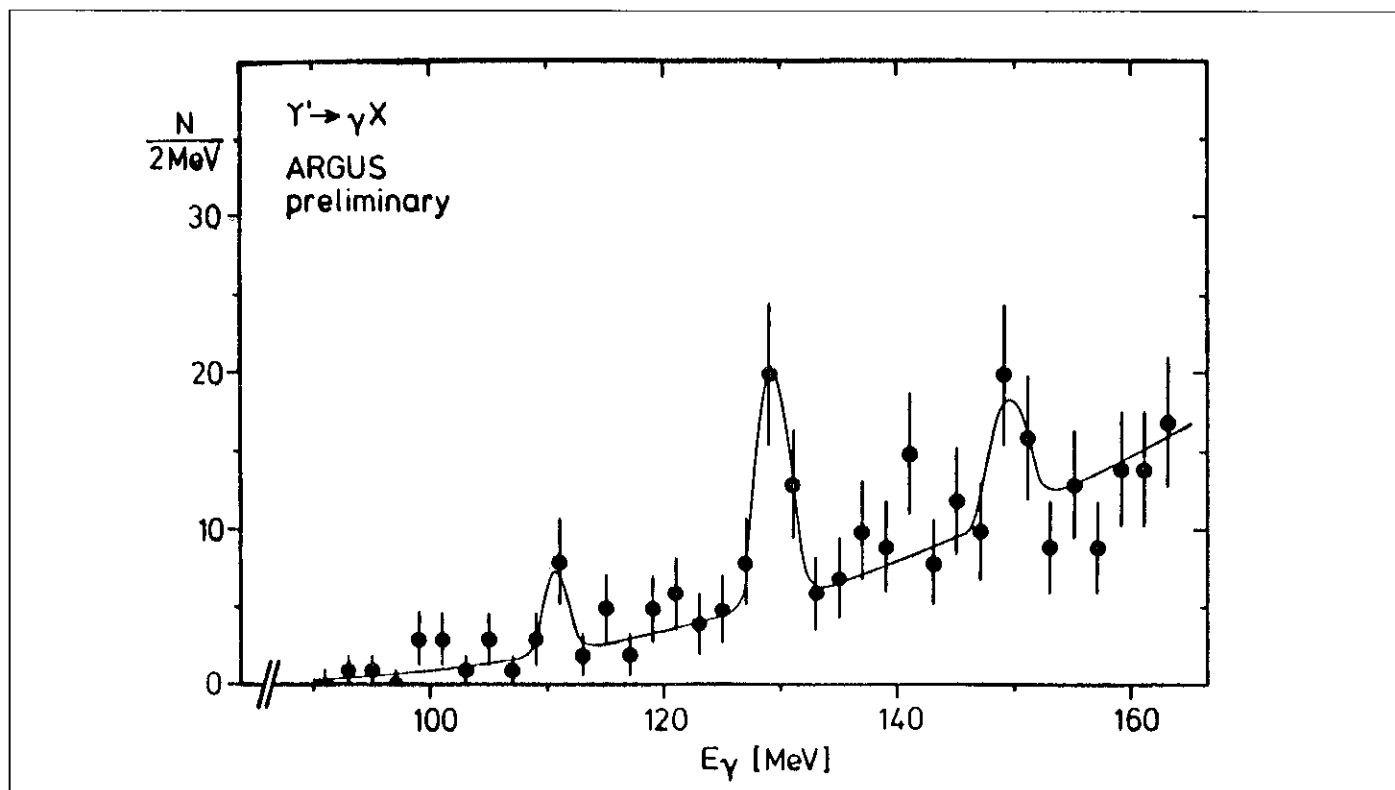
De nouvelles informations sur la spectroscopie des particules découlant de l'analyse de paires de particules η seront également fournies par l'expérience jumelle NA12, pour laquelle la saisie des données se poursuit au SPS du CERN.

DESY Coté à l'ARGUS

A DESY, dans l'anneau électron-positon DORIS-II, le détecteur ARGUS continue de fournir quelques bons résultats de spectroscopie des particules. Le numéro de juin (page 185) relatait l'observation d'un cas de désintégration d'une particule upsilon prime par l'intermédiaire d'un état lié quark-antiquark b porteur d'une unité de moment cinétique (état P). Dans cet événement, l'un des photons émis s'étant matérialisé dans la paroi de l'enceinte à vide en une paire électron-positon, son énergie avait pu être mesurée avec une très grande précision.

Depuis lors, plus de 70 de ces événements ont été accumulés par le groupe ARGUS et la distribution provisoire des énergies des photons confirme les mesures du groupe CUSB observant auprès de l'anneau CESR à Cornell les états P de l'upsilon. Ces états de moment cinétique unité sont également des triplets : les spins des quarks sont parallèles.

Spectre d'énergie des photons de désintégration de la résonance Υ prime. L'énergie est celle de photons se matérialisant en paires électron-positon dans la paroi de l'enceinte à vide ou dans celle du détecteur ARGUS.



Triplet état P	Energies des photons	
	ARGUS	CUSB
3P_2	$111,4 \pm 2,0$ MeV	$108,2 \pm 0,3$ MeV
3P_1	$129,5 \pm 0,6$ MeV	$128,1 \pm 0,4$ MeV
3P_0	$148,5 \pm 2,1$ MeV	$149,4 \pm 0,7$ MeV

Les données pour cette chaîne de désintégration de la famille Υ sont maintenant très précises. De plus, une mesure absolue de la masse de l'upsilon prime a été effectuée par le groupe de l'accélérateur DORIS-II en collaboration avec les groupes ARGUS et «boule de cristal» travaillant auprès de l'anneau. Le résultat a fait l'objet d'une communication en juillet au symposium lepton/photon de Cornell; la méthode utilisée était celle de la dépolarisation (voir numéro de juillet/août, page 224). A l'énergie de l'upsilon prime, la polarisation des faisceaux de DORIS-II est d'environ 80 %. La masse de l'upsilon

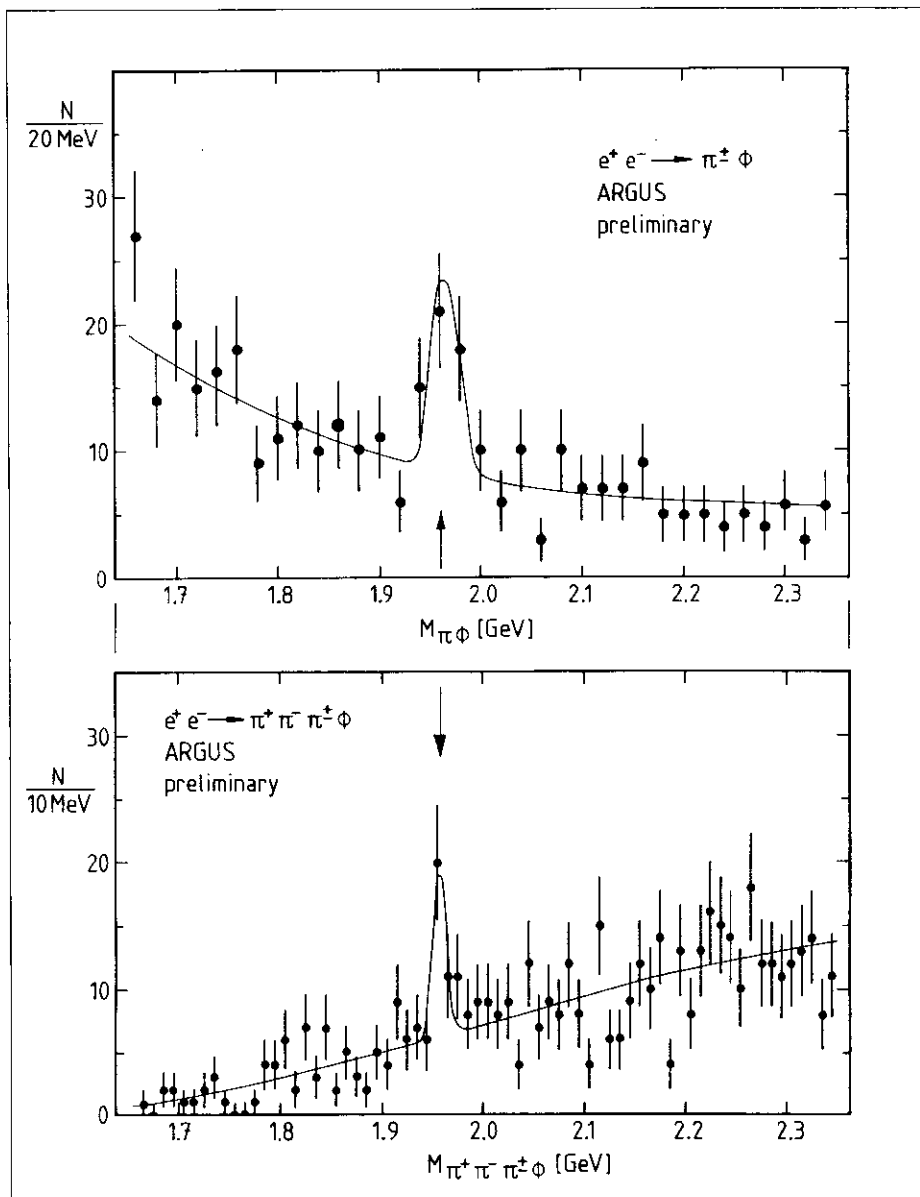
prime ainsi obtenue est de $10\,023,1 \pm 0,4 \pm 0,5$ MeV.

Une mesure antérieure effectuée à Novosibirsk avec une technique semblable avait donné pour la masse de l'état fondamental (triplet, S) une valeur de $9459,7 \pm 0,7$ MeV (voir numéro d'octobre 1982, page 325). La différence de masse entre l'état fondamental de l'upsilon et son premier état excité (upsilon prime) est donc de $563,4 \pm 0,9$ MeV. A l'aide des mesures de l'énergie des photons de désintégration de l'upsilon prime par ARGUS et CUSB, des valeurs des masses des Υ -P peuvent maintenant être obtenues.

L'équipe ARGUS étudie également d'autres événements, mettant à profit la précision exceptionnelle de ses chambres à dérive. A 1 GeV, les pertes par ionisation des particules chargées sont mesurées avec une précision de 4,1 % et l'impulsion transversale avec une incertitude de 1,2 %, ce qui permet de séparer protons, kaons, pions et électrons dans une large gamme d'impulsions.

Grâce à ces performances, un signal provenant de l'insaisissable méson F porteur de charme et d'étrangeté a été obtenu. Les mésons F ont été identifiés par leur désintégration en un méson ϕ plus un ou trois pions chargés. La signature remarquable de clarté du ϕ a été obtenue par identification (mesure de l'ionisation déposée) de la paire de kaons chargés de désintégration du ϕ . La valeur provisoire de la masse du F est de 1970 ± 10 MeV, en bon accord avec le résultat déjà annoncé cette année par l'équipe CLEO travaillant à Cornell, moins élevée que les mesures de la masse du F que l'on trouve

Une preuve de la désintégration du méson F (porteur de charme et d'étrangeté) en un méson ϕ , plus un ou trois pions, observée par le détecteur ARGUS à l'anneau DORIS-II de DESY. La valeur de la masse s'accorde avec une mesure effectuée cette année par le groupe CLEO auprès de l'anneau CESR de Cornell. Toutes deux sont inférieures aux mesures antérieures.



dans les publications scientifiques. Ces résultats ont été obtenus à partir des 25 pb^{-1} de luminosité intégrée accumulés à DORIS-II dans les régions d'énergie couvrant l'upsilon, l'upsilon prime et le continuum voisin.

Ces résultats, et d'autres attendus dans un avenir proche, sont en grande partie dus à la chambre à dérive d'ARGUS. C'est un cylindre de 172 cm de diamètre dont la partie centrale d'un rayon de 15 cm est

occupée par une chambre de vertex, que l'on met actuellement en service, entourant l'enceinte à vide. Les fils de la chambre ont 200 cm de long. Le volume est divisé uniformément en 5940 cellules de dérive de $18,8 \times 18 \text{ mm}$ réparties en 36 couches dont la moitié légèrement en biais pour obtenir une observation stéréographique.

La chambre est remplie à pression atmosphérique de propane mélangé à 3% de méthylal qui retarde le vieillissement.

La diffusion multiple est donc très faible : avec les fils fins utilisés (seulement 76 micromètres pour la haute tension et 30 pour les fils sensibles) l'épaisseur équivalente de la chambre n'est que de 0,0055 longueur de radiation.

De plus la distribution de Landau du propane est très étroite, si bien que les 36 échantillons permettent une meilleure définition des pertes par ionisation que le gaz de remplissage habituel : l'argon. La chambre est utilisée à gain faible pour garder une bonne proportionnalité. Le système ressemble d'assez près à un modèle de manuel d'une chambre à dérive fonctionnant en régime proportionnel classique. Rutherford et Geiger donneraient leur bénédiction.

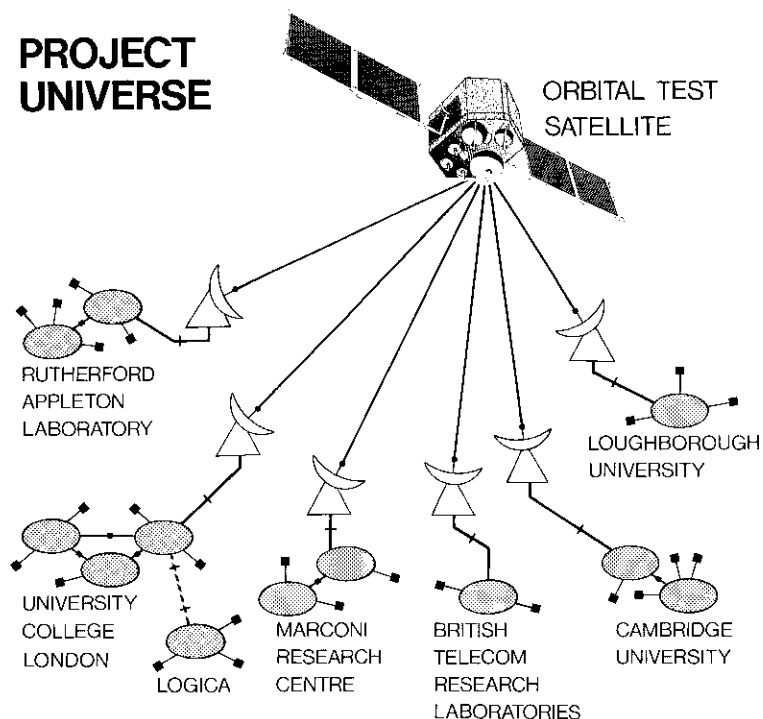
STANFORD

La physique nucléaire au SLAC

La proposition de l'Université américaine de construire un nouvel injecteur au SLAC pour la physique de la structure nucléaire a été adoptée. Le nouvel injecteur, qui coûtera 1,65 million de dollars, enverra des électrons dans le dernier tronçon (20%) de l'accélérateur linéaire, ce qui permettra d'obtenir des faisceaux de 0,5 à 6 GeV. L'intensité des faisceaux sera dix fois plus élevée que celle disponible actuellement avec la totalité de l'accélérateur linéaire grâce au fait que l'éclatement du faisceau est moins important sur une distance plus courte.

Ce domaine de haute intensité et à faible taux d'utilisation n'est pas couvert par les installations à électrons à faible énergie qu'on trouve dans le monde, ni par les faisceaux à haute énergie au SLAC. Cette installation sera idéale pour les expériences de diffusion d'électrons sur des cibles nucléaires dans la région de transition comprise entre la structure nu-

PROJECT UNIVERSE



Le projet UNIVERSE, une étude britannique sur l'emploi des transmissions de données numériques par canaux à large bande.

RUTHERFORD Le projet UNIVERSE

Le Laboratoire Rutherford-Appleton (RAL) participe au projet UNIVERSE, une expérience originale de transmission de données numériques par canaux à large bande. Le projet s'étend à plusieurs réseaux de télécommunications locaux réunis dans un grand réseau unique desservi par des liaisons satellites à grande capacité.

Le projet UNIVERSE (UNIVERSities Expanded Ring and Satellite Experiment) était conçu initialement comme un projet de recherche universitaire, mais des établissements industriels et publics participent maintenant aussi à l'expérience.

Les liaisons de télécommunications installées sur le domaine de six institutions participantes comprennent des stations au sol équipées d'antennes paraboliques ainsi que des équipements d'émission et de réception communiquant avec le sa-

tellite orbital d'essai OTS qui gravite à 36 000 km au-dessus de l'équateur et dont l'exploitation est assurée par l'Agence spatiale européenne (ESA). Le septième site emploie une liaison terrestre. Des vitesses de transmission de 1 million de bits numériques (1 mégabit) par seconde sont possibles.

Le projet est issu d'une expérience précédente de Cambridge, dite « anneau de Cambridge », et du projet STELLA d'étude sur les transmissions de données numériques par canaux à large bande entre des centres de recherche européens de physique des particules au moyen du satellite OTS.

Outre le RAL, les participants au projet sont les Universités de Loughborough et de Cambridge, l'University College de Londres, GEC-Marconi, Logica, British Telecom et le Ministère britannique de l'industrie. La gestion du projet est assurée par Rutherford.

Le projet permettra d'obtenir une expérience très utile de l'emploi des communications spatiales par canaux à large bande pour l'échange des informations qui constituent de nos jours l'élément vital de l'industrie et du commerce modernes.

MICHIGAN Une fête au cyclotron supraconducteur

Le 1^{er} juillet, une fête a marqué pour le National Superconducting Cyclotron Laboratory (NSCL) de l'Université de l'Etat du Michigan l'achèvement d'une première période d'expérimentation, de neuf mois, du premier cyclotron supraconducteur au monde (K-500); cette fête consacrait l'efficacité de ce nouveau type d'accélérateur au service de la physique nucléaire, objectif que le Laboratoire poursuivait depuis dix ans.

La période d'exploitation a connu un début quelque peu pénible, pendant lequel ont été effectuées de

nombreuses opérations de mise au point du cyclotron, des lignes de transport du faisceau et de l'appareillage servant aux expériences. L'activité intense du groupe chargé du fonctionnement de cette machine a rapidement produit des améliorations sur le plan de la fiabilité et, dans la dernière partie de la période, une exploitation stable et satisfaisante a pu être assurée d'une façon régulière. La fête marquait également la fin d'une expérience effectuée par un groupe de Stony Brook consacrée à la prise de données sur la production de pions au-dessous du seuil dans des collisions d'azote sur de l'argent.

Le nom du cyclotron provient de son paramètre d'énergie (K), correspondant à 500 MeV (quantité qui, lorsqu'elle est multipliée par le carré de la charge de l'ion accéléré et divisée par la masse, donne l'énergie par ion). Le K-500 est le premier de deux cyclotrons supraconducteurs en cours de construction au NSCL, l'objectif final étant de les exploiter en les couplant afin de pouvoir accélérer des projectiles allant de l'hélium à l'uranium jusqu'à des énergies atteignant 200 MeV par nucléon pour les ions les plus légers et 25 MeV par nucléon pour les plus lourds.

La première période d'exploitation a débuté juste deux semaines avant la première Conférence internationale sur les collisions noyau-noyau, réunie à East Lansing, au cours de laquelle le Laboratoire NSCL fut inauguré. Cette conférence a été pour le programme expérimental de ce Laboratoire l'occasion d'un splendide lancement, un tableau d'ensemble étant brossé des progrès récents vers une compréhension des collisions noyau-noyau.

Le cyclotron K-500 a accéléré jusqu'ici des faisceaux de deutons, d'alphas, d'ions d'hélium, de lithium, de carbone, d'azote, d'oxygène, de néon et d'argon. Huit cents heures environ de faisceau ont été fournies à quatorze expériences, divisées entre les expérimentateurs de l'Université du Michigan et ceux appartenant à



des groupes d'utilisateurs extérieurs au Laboratoire.

Les lignes de faisceaux alimentent deux salles d'expériences. Dans le hall Sud, une ligne de faisceaux à 34° alimente une chambre à réaction de 1,80 m environ qui comprend une variété de grands détecteurs disposés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du plan de réaction. Sur une ligne de faisceau voisine, le séparateur de masses des produits de réaction (RPMS) a été soumis à des essais qui ont confirmé sa résolution massique nominale; lors d'une deuxième période d'exploitation commencera une étude des noyaux éloignés de la zone de stabilité, étude qui sera effectuée à l'aide de ce même RPMS. Une troisième ligne alimente une petite chambre utilisée dans le cadre d'études sur la corrélation entre les particules et les rayons gamma et il reste de la place pour une quatrième ligne de faisceau desservant un appareil à jets d'hélium à très basse température qui permet d'assurer le transport rapide des nucléides

Les membres du personnel et les stagiaires du Laboratoire national du cyclotron supraconducteur de l'Université du Michigan (USA) autour du cyclotron K-500 et de la superstructure de son système HF.

radioactifs à destination de détecteurs éloignés.

Le hall Nord abrite deux spectromètres magnétiques et une installation à neutrons. Le premier de ces appareils, le spectrographe S-320, est réglé sur le maximum de rigidité post-cible des faisceaux provenant du cyclotron; il devrait être très demandé en vue d'études sur les résonances géantes et la fragmentation sous petit angle. Il fait également partie du système de transport du faisceau à destination de l'autre spectrographe (un «pôle fendu» Enge) et d'une chambre à neutrons. Avec l'achèvement du S-320, le spectromètre Enge est alors également opérationnel; la brièveté de sa ligne de vol convient bien à la détec-

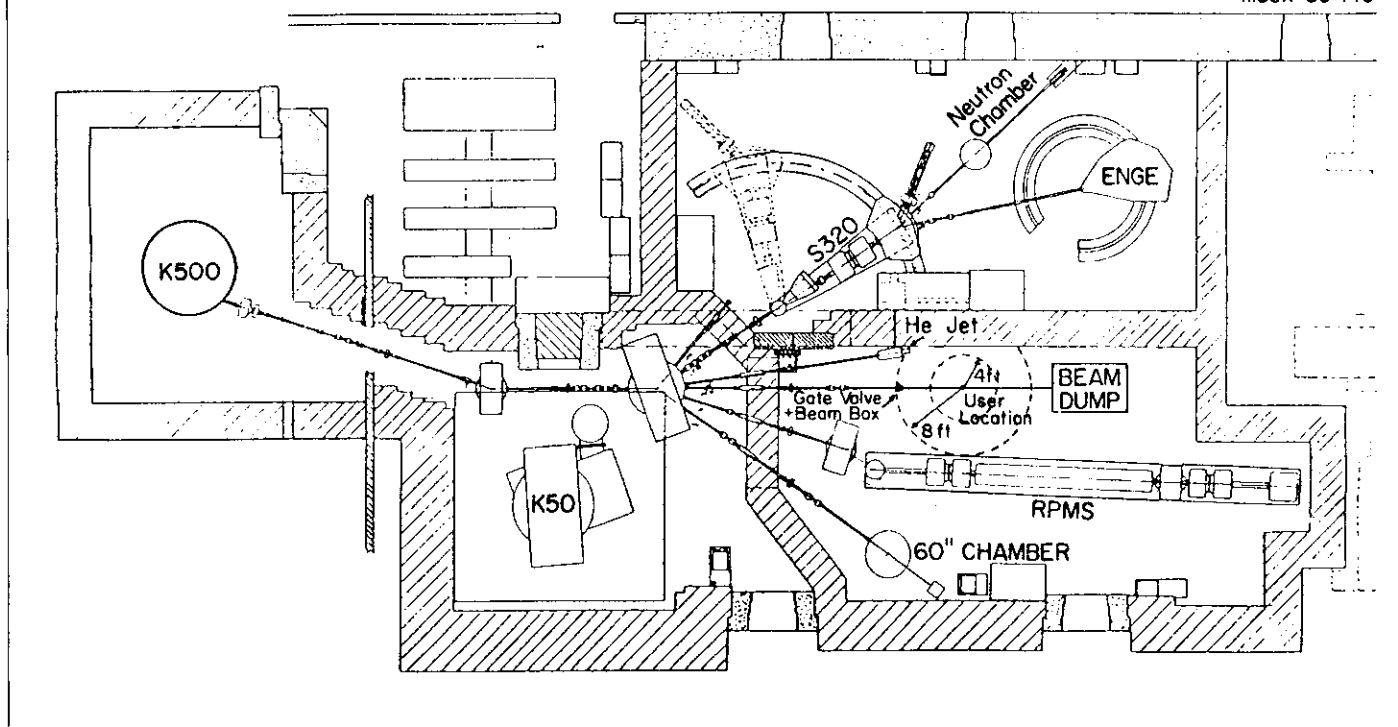


Schéma des zones d'expériences et des lignes de faisceaux desservies par le cyclotron K-500 du Laboratoire de l'Université du Michigan.

tion des pions chargés ainsi qu'à l'étude des noyaux éloignés de la zone de stabilité. Enfin, la chambre à neutrons à paroi mince constitue, avec une décharge de faisceau bien blindée, une installation destinée à des expériences comprenant la détection des neutrons.

Une grande partie des expériences initiales a été consacrée à l'étude de l'évolution des mécanismes de réaction, depuis les processus caractéristiques des basses énergies (fusion, fission et diffusion profondément inélastique) jusqu'aux processus d'émission hors équilibre, de fragmentation et autres phénomènes plus caractéristiques des collisions à haute énergie. Par ailleurs, plusieurs expériences ont commencé à explorer l'application des ions lourds en biologie et en médecine.

Dans une expérience, des fragments lourds (atteignant la valeur de masse 50 environ) ont été produits dans des collisions d'ions de carbone de 30 MeV par nucléon sur une cible d'argent. Le comportement observé de la section efficace est caractéristique de phénomènes critiques dans la matière nucléaire, de façon analogue à la distribution des dimensions de gouttes d'eau au point de transition de phase entre eau et vapeur. Il a été fait appel à ce type d'interprétation pour expliquer une production similaire de frag-

ments dans des réactions induites par des protons de 50 à 400 GeV au Laboratoire Fermi. Les résultats sont également bien décrits par un modèle statistique d'évaporation et des études plus détaillées seront nécessaires pour trancher entre ces deux interprétations.

Dans le passé, on a rarement pu disposer de faisceaux de 35 MeV par nucléon et, par conséquent, une place considérable a été accordée à des études systématiques de la production de particules légères, en liaison avec de précédentes recherches effectuées tant aux énergies hautes qu'aux énergies basses. Ces particules légères proviennent, croit-on, de zones localisées d'excitation, telles que la boule de feu nucléaire aux hautes énergies d'incidence ou les points chauds localisés aux énergies plus faibles. Les expériences initiales montrent que, des paramètres d'impact étant choisis, des expériences très détaillées devront être effectuées pour déterminer si des effets hydrodynamiques, une production d'entropie exceptionnelle et d'autres phénomènes exotiques sont présents aux énergies intermédiaires du cyclotron K-500. Les expériences futures devront être équipées d'importants dispositifs de détecteurs pourvus de systèmes de déclenchement élaborés pour sélectionner les paramètres d'impact.

Plusieurs expériences, faisant appel à des techniques radiochimiques et électroniques, ont été axées sur la question du transfert d'impulsion du projectile au noyau-cible. Aux bas-

ses énergies (au-dessous de 10 MeV par nucléon), on sait que ce transfert est presque total et les deux noyaux fusionnent. Aux énergies plus élevées, de nouveaux mécanismes de réaction (fusion incomplète, émission pré-équilibre et transfert limité à quelques nucléons) deviennent importants.

Une autre expérience a abordé un sujet totalement différent, celui de la production de pions neutres à une énergie d'incidence de 35 MeV par nucléon, soit une valeur bien inférieure au niveau d'énergie nécessaire dans une collision nucléon-nucléon; les rayons gamma de désintégration provenant du pion neutre ont été détectés dans un dispositif de scintillateurs plomb-verre. On a découvert des sections efficaces de production étonnamment importantes. Les pions neutres semblent provenir d'une source se mouvant lentement, ce qui implique une contribution active de la part de nombreux nucléons. Pour rendre compte de cette observation il existe plusieurs modèles fascinants, tels qu'un mécanisme de production apparenté au «Bremsstrahlung», une instabilité pionique de la matière nucléaire comprimée et un processus dans lequel les noyaux fusionnent avant de créer les pions. Lors de la prochaine période d'exploitation, la disponibilité du spectrographe Enge permettra d'étendre ces expériences aux pions chargés.

Des programmes ont également été mis sur pied concernant l'application des ions lourds à la solution de problèmes en médecine, en biologie

Echos de la physique

et en agriculture. Les faisceaux d'ions lourds peuvent être mis à contribution pour déposer de l'énergie dans les cellules individuelles, ce qui permet d'étudier les mécanismes intervenant dans des lésions létales et sublétales de cellules de mammifères. A long terme, il se pourrait que cet axe de recherches aborde le problème important du traitement des lésions de l'ADN. La fragmentation de l'azote a, de son côté, été utilisée dans la production d'azote radioactif, lequel joue un rôle important dans les études de la dénitrification et de la fixation de l'azote.

Le K-500 fait actuellement l'objet d'un programme d'améliorations dans le but d'élever le niveau de tension applicable au système HF et aux déflecteurs électrostatiques en vue d'énergies supérieures, d'améliorer la fiabilité du système cryogénique et de réduire le premier harmonique du champ magnétique. La deuxième période d'exploitation fera, par ailleurs, appel à des faisceaux de lithium aux énergies de 20-35 MeV par nucléon. Les travaux concernant la phase 2, le cyclotron supraconducteur K-800 et de nouvelles expériences, se poursuivent. La fabrication des éléments de l'installation magnétique et du système HF est bien avancée.

Matière quarkonique

Pour la troisième fois au cours des cinq dernières années, une communauté internationale de physiciens nucléaires et de physiciens des particules élémentaires s'est réunie pour étudier les possibilités d'expériences de collisions de noyaux lourds à des énergies extrêmement élevées. La plus récente de ces conférences, qui s'est tenue à Brookhaven du 26 au 30 septembre, était la première à être organisée aux Etats-Unis. Au cours des dernières années, ces réunions ont permis de tenir une chronique du développement rapide d'un nouveau domaine de la physique, dans lequel les propriétés fondamentales de l'interaction forte et la structure du « vide » quark-gluon peuvent être étudiées par le biais du comportement macroscopique de la matière nucléaire placée dans des conditions extrêmes — des conditions qui n'existent probablement pas dans l'univers actuel.

La possibilité de créer ces condi-

tions dans des expériences en laboratoire au moyen de collisions d'ions lourds ultra-relativistes suscite l'intérêt d'un nombre croissant de physiciens, spécialistes aussi bien de la physique nucléaire que de la physique des particules. En ce qui concerne la physique nucléaire aux Etats-Unis, un Comité consultatif du Ministère de l'énergie a préparé récemment une étude prospective à long terme qui concluait à la nécessité d'accorder, en matière d'installations nouvelles, une priorité absolue à un collisionneur d'ions lourds ultra-relativistes. A cet égard, la réunion de Brookhaven venait à un moment crucial: quelques semaines à peine après les recommandations de l'étude prospective à long terme et dans le sillage de la recommandation du Comité consultatif américain pour la physique des hautes énergies qui préconisait de modifier très sensiblement les plans américains pour cette discipline scientifique.

Dans les conférences précédentes sur la matière quarkonique, qui

Nick Samios, directeur du Laboratoire de Brookhaven (à gauche) et Maurice Jacob, du CERN, à la séance d'ouverture de la Conférence internationale sur les collisions noyau-noyau ultra-relativistes qui s'est tenue récemment à Brookhaven.



A la Conférence de Brookhaven a été organisée une discussion générale sur les perspectives de futures expériences avec des faisceaux nucléaires ultra-relativistes. De gauche à droite, J. D. Bjorken (Laboratoire Fermi), D. A. Bromley (Yale), K. Nakai (Tokio, de dos) et A. Schwarzschild (Brookhaven).

(Photos Brookhaven)



s'étaient tenues à Bielefeld et à Darmstadt (Allemagne fédérale) les discussions étaient axées sur les possibilités d'adapter les accélérateurs de protons existants, et plus particulièrement les machines ISR et SPS du CERN, en vue de l'accélération d'ions lourds. A la réunion de Brookhaven, il était apparemment devenu possible, pour la première fois, d'avoir une discussion réaliste au sujet d'une machine spécialisée, optimisée pour la physique des faisceaux nucléaires.

Prévue initialement pour quatre jours, la Conférence a été prolongée pour permettre un examen approfondi des questions soulevées par la recommandation de l'étude prospective et la fermeture attendue des deux installations à collisions de faisceaux qui semblaient offrir le plus de possibilités pour le stockage de faisceaux nucléaires, les anneaux de stockage à intersections (ISR) du CERN et l'anneau de collision (CBA) de Brookhaven.

Alors qu'on attendait une centaine

de participants, la Conférence en a réuni près de trois cents. Des représentants de quatre Laboratoires (Brookhaven, le CERN, Berkeley et Oak Ridge) ont décrit les plans relatifs à de nouveaux grands programmes d'expérimentation avec des faisceaux nucléaires de haute énergie, tandis que chacun des laboratoires américains a dévoilé, par la voix de ses représentants, les études entreprises en vue de la réalisation d'installations spécialisées dans les collisions de faisceaux d'ions lourds.

Après une journée consacrée à des examens de la situation actuelle sur les plans théorique et expérimental, la Conférence passa rapidement aux présentations de nouveaux résultats. Les données sur les rayons cosmiques obtenues tout récemment au moyen d'expériences avec des ballons et les mesures faites il y a un mois à peine sur des faisceaux de particules alpha en collision dans les ISR du CERN ont accru l'espoir d'obtenir des densités d'énergies extrê-

mement élevées dans des expériences terrestres, tandis que l'analyse récente de données obtenues au Laboratoire Fermi sur la question cruciale de la puissance d'arrêt nucléaire a servi de base à une amélioration des estimations relatives aux énergies de collision requises. Les calculs de la théorie de jauge sur réseau sont parvenus maintenant au point où les fermions peuvent être inclus, ce qui améliore considérablement la connaissance quantitative de la thermodynamique quark-gluon et des possibles transitions de phase des hadrons sous forme de plasma quark-gluon.

Les techniques d'expérimentation et les méthodes de mesure ont été débattues avec animation dans une séance remarquable, au cours de laquelle plus de cent expérimentateurs, comprenant des spécialistes de la physique nucléaire et de la physique des particules en nombre à peu près égal, se sont livrés à une étude critique des projets d'expériences existants et des besoins en matière

de développement de nouvelles techniques de détection. Ces séances de travail ont culminé dans une discussion générale au cours de laquelle un éminent aréopage de physiciens représentant des laboratoires américains, japonais et européens a souligné la diversité des approches de cette nouvelle physique, tout en mettant l'accent sur le consensus très net qui existe au sein de la communauté en ce qui concerne la nécessité de disposer de faisceaux d'ions lourds avec des énergies de collision de l'ordre de 100 GeV par nucléon.

En conclusion des travaux de la conférence, Gordon Baym et T.D. Lee ont tous deux mis l'accent sur la large gamme de nouveaux phénomènes qui pourraient être révélés si les densités d'énergies extrêmement élevées envisagées étaient obtenues dans des faisceaux accélérés de noyaux lourds. T. D. Lee a comparé l'esprit qui animait la réunion à celui de la première conférence de physique de Rochester: un jaillissement d'idées nouvelles et de problèmes complexes qui forment la base commune de disciplines scientifiques précédemment divergentes.

Les Actes de la Conférence, qui seront publiés par North Holland sous la forme d'un volume spécial du *Journal of Nuclear Physics*, devraient être disponibles pour mars 1984.

(Source: T. Ludlam)

Colloque TPC

C'est au Laboratoire TRIUMF (Canada) que s'est tenu cet été le premier colloque consacré aux chambres à projection (TPC). Y ont participé environ 75 personnes venant de groupes, constitués en Europe et en Amérique du Nord, qui emploient ces chambres dans des applications variées en physique expérimentale. Au nombre des communications figuraient plusieurs descriptions générales de détecteurs en service ainsi que quelques propositions en vue de nouveaux instruments.

Chambre à projection temporelle (TPC) est l'appellation donnée à une classe de chambres à dérive de grand volume fonctionnant généralement avec des champs électriques et magnétiques parallèles. Le domaine d'énergies de leurs applications va depuis quelques MeV dans les recherches de la désintégration bêta double jusqu'aux énergies élevées des importants dispositifs prévus pour le LEP au CERN, en passant par des énergies intermédiaires dans le cas des études effectuées sur la désintégration du muon.

D. Bryman a présenté la chambre à projection de TRIUMF qui sert à la recherche de la désintégration (en violation du nombre leptonique) d'un muon en un électron sur une cible de titane. Cette chambre a peut-être été la première à produire un résultat en physique: grâce aux données acquises sur environ 2×10^{12} muons arrêtés, elle a permis de fixer une nouvelle limite pour la conversion muon-électron. Il a également passé en revue les mesures considérables effectuées pour bien la comprendre ainsi que les nombreux perfectionnements visant à en améliorer l'acceptance, le pouvoir de résolution et la vitesse. Une place importante a été consacrée à un compte rendu sur l'état d'avancement de la chambre à projection originale mise en œuvre sur l'anneau PEP au SLAC. A. Barnes (Berkeley) a exposé les résultats obtenus avec elle et a mis en relief les travaux entrepris pour comprendre et maîtriser les phénomènes affectant la résolution, notamment la stabilité du gain nécessaire au maintien de la résolution impressionnante acquise en matière de pertes par ionisation. Depuis lors, la bobine supraconductrice de cette chambre à projection a été endommagée au cours d'essais, l'obligeant à être réparée à Berkeley.

Prévus pour fonctionner dans le cadre des expériences LEP au CERN à la fin des années 80, les détecteurs ALEPH et DELPHI, présentés par L. Rolandi (Trieste) et H. J. Hilke (CERN), comporteront tous deux une

chambre à projection comme détecteur central. Des prototypes à échelle réduite ont été construits pour permettre d'évaluer plusieurs concepts techniques nouveaux concernant la configuration des détecteurs bouchon, l'étalonnage et les systèmes de lecture. Ces deux détecteurs constituent des étapes importantes dans l'évolution des chambres à projection.

La chambre à projection de Los Alamos a été décrite par W. Kinnison qui a montré l'utilisation qui en sera faite en vue de l'obtention de mesures très précises des paramètres de la désintégration du muon destinées à éprouver la théorie électrofaible classique. Les études se poursuivent pour en améliorer l'acceptance et la résolution. Los Alamos fait appel à des techniques d'analyse novatrices pour parvenir à reconstruire les traces.

Deux variantes originales ont fait l'objet d'un rapport. Une chambre à projection à argon liquide, considérée comme un puissant outil avec une application potentielle dans les domaines de la physique du neutrino et de la désintégration du proton, a par exemple été décrite par P. Doe (Irvine). Une chambre à projection à hydrogène gazeux sous forte pression (TREAD, The Recoil Energy and Angle Detector) a été mise en œuvre au Laboratoire Fermi sur la ligne de faisceau des photons marqués, sa description étant assurée par K. Goulianos (Rockefeller).

L. Rossi (CERN) a présenté un dispositif combinant une chambre à projection avec une émulsion, destiné à améliorer la précision de lecture des traces produites sous un grand angle dans une expérience visant à mesurer la durée de vie du quark de beauté. Des essais sont effectués sur une ligne de faisceau de pions de faible énergie en vue de l'étude des problèmes ayant trait au repérage des trajectoires. L. Rossi et A. Forster (Caltech) ont rendu compte de deux propositions d'utilisation de chambres à projection à xénon gazeux en vue de la recherche de la

désintégration bêta double dans le xénon. D'encourageantes simulations Monte-Carlo ainsi que quelques études préliminaires de chambres prototypes ont été présentées dans leurs grandes lignes. Décrite par M. Moe, une chambre à projection remplie d'hélium et construite à l'Université de Californie (Irvine) sera sous peu mise à contribution dans la quête de la désintégration bêta double dans le sélénium.

Plusieurs débats ont eu lieu sur des aspects précis en matière de conception et de performances des chambres à projection. F. Sauli (CERN) a exposé certains des procédés fondamentaux utilisés pour les détecteurs gazeux du genre des chambres à projection ainsi que, entre autres, la méthode permettant d'optimiser les mélanges de gaz convenables. Au nombre des autres sujets abordés figuraient les géométries et techniques nouvelles pour les détecteurs bouchon, les limites imposées à la résolution et la stabilité par les tolérances mécaniques, les systèmes d'étalonnage à l'aide de sources et de lasers, les problèmes relatifs à l'uniformité électrostatique dans la région de dérive et, enfin, l'incorporation d'innovations électroniques dans les systèmes de lecture de la prochaine génération.

Afin de donner une certaine perspective, trois rapports ont été consacrés à des techniques concurrentes : la chambre à jets JADE de DESY (R.D. Heuer), ainsi qu'une adaptation pour les ions lourds relativistes, DIOGENE de Saclay (J. Gosset) et SINDRUM du SIN (A. Van der Schaaf).

La synthèse du colloque a été assurée par Dave Nygren (Berkeley), le père des chambres à projection, qui a certainement éprouvé quelque satisfaction devant l'étendue et la variété des applications de cette technique dont il a été avec son groupe le promoteur dans le cadre de la proposition relative à l'anneau PEP au milieu des années 70.

Le colloque a été attristé par la disparition soudaine, survenue deux jours plus tôt, de E.P. Hincks de l'Uni-

versité de Carleton, l'un des principaux organisateurs et coprésident du Comité d'organisation. Le succès et l'intérêt de cette réunion ont été l'expression partielle d'un juste hommage.

Prix Nobel de physique 1983

Le thème commun du prix Nobel de physique de cette année, que partagent Subrahmanyan Chandrasekhar de l'Université de Chicago et William A. Fowler de Caltech, est l'évolution stellaire.

Une étoile se forme à partir du gaz et des nuages de poussière qui existent dans les galaxies. Sous l'influence de la gravitation, la matière condensée se contracte lentement pour former une étoile. Ce processus produit de l'énergie qui engendre de la chaleur. Finalement, la température est assez élevée pour déclencher des réactions nucléaires à l'intérieur de l'étoile. En conséquence, l'hydrogène qui en constitue la majeure partie est brûlé en hélium, ce qui crée une pression qui arrête la contraction et stabilise l'étoile de sorte qu'elle peut exister pendant des millions d'années.

Lorsque l'hydrogène a été consommé, d'autres réactions nucléaires prennent la relève, en particulier dans les grosses étoiles, et il y a formation d'éléments de plus en plus lourds — jusqu'au fer. Lorsque l'évolution a atteint ce stade, l'étoile ne peut plus résister à la gravitation et elle subit une sorte d'effondrement dont la nature exacte dépend de sa masse. Dans certains cas, l'effondrement prend la forme d'une explosion qui a pour résultat visible la création d'une supernova. Cela provoque un flux de neutrons, bref mais extrêmement intense, qui entraîne la formation des éléments les plus lourds.

Pour les étoiles moins lourdes dont la masse est de l'ordre de celle de notre soleil, l'effondrement donne naissance à ce qu'on appelle une

« naine blanche ». La matière a été comprimée de telle sorte qu'un centimètre cube pèse environ un kilogramme. Les couches électroniques des atomes ont été écrasées et l'étoile est composée de noyaux atomiques et de gaz d'électrons.

Pour les étoiles un peu plus lourdes, le stade final est un état encore plus comprimé dans lequel les électrons et les noyaux s'unissent pour former des neutrons. Pour les étoiles les plus lourdes qui ont une masse équivalant à plusieurs fois celle du soleil, la force gravitationnelle devient si forte que la matière disparaît tout simplement sous la forme de ce qu'on appelle un « trou noir ».

L'évolution stellaire fournit des exemples de processus physiques qui ne peuvent pas être observés en laboratoire. De nombreux scientifiques ont étudié ces questions fondamentales, mais l'Académie royale des sciences de Suède, qui décerne les prix Nobel, a estimé que les chefs de file de cette recherche sont Chandrasekhar et Fowler.

Les travaux de Chandrasekhar portent sur un grand nombre des caractéristiques de l'évolution stellaire. En étudiant le problème de la stabilité lors des différentes phases de l'évolution, il a grandement contribué aux recherches. Au cours des dernières années, il a étudié les effets relativistes qui deviennent importants en raison des conditions extrêmes qui sont créées pendant les stades tardifs de l'évolution stellaire. Son étude de la structure des naines blanches, qu'il a réalisée lorsqu'il avait un peu plus d'une vingtaine d'années, est sans doute sa plus célèbre réussite. Ces investigations ont connu un regain d'intérêt au cours des dernières années avec l'avènement de la recherche spatiale et des techniques astronomiques modernes.

Les travaux de Fowler portent sur les réactions nucléaires qui ont lieu dans les étoiles durant leur évolution. Hormis le fait qu'elles engendrent l'énergie qui est émise, elles sont importantes parce qu'elles condui-

Nouvelles brèves

sent à la formation des éléments chimiques à partir de la matière originelle, qui se compose principalement de l'élément le plus léger, l'hydrogène. Fowler a effectué des travaux approfondis sur l'étude expérimentale des réactions nucléaires présentant un intérêt astrophysique ainsi que des calculs théoriques. Au cours des années 50, il a élaboré avec un certain nombre de ses collaborateurs une théorie de la formation des éléments chimiques de l'univers.

Personnalités

Parmi les physiciens qui ont reçu cette année les prestigieuses «National Medals of Science» des mains du président Reagan figurent Yoichiro Nambu (Institut Enrico Fermi, de Chicago) et Edouard Teller.

Le théoricien Abraham Pais, de Rockefeller, a remporté le Prix 1983 du meilleur écrit scientifique décer-

né par l'Institut américain de physique et la Fondation US Steel pour son ouvrage sur la science et la vie d'Einstein intitulé: «Subtle is the Lord: The Science and Life of Albert Einstein.»

Les premiers lauréats du nouveau prix Tomalla pour des travaux dans les domaines de la gravitation et de la cosmologie sont Subrahmanyan Chandrasekhar, de Chicago, et le théoricien soviétique Andrei



Le 23 octobre, Victor Weisskopf a fêté son 75^e anniversaire lors d'une petite réunion à la division Physique théorique du CERN, où il a passé quelque temps cette année. De nombreux amis étaient présents pour lui exprimer leurs vœux chaleureux.

Le physicien des accélérateurs Godfrey Saxon, du Laboratoire de Daresbury, qui vient de prendre sa retraite.



Sakharov. Le prix, créé par un industriel allemand, sera décerné par la suite tous les deux à trois ans. Les prix seront décernés pour la première fois à Zurich en janvier. Le professeur Chandrasekhar est également lauréat du prix Nobel de physique 1983 (voir page 431).

Godfrey Saxon se retire

Le physicien des accélérateurs, Godfrey Saxon, du Laboratoire de Daresbury, a pris sa retraite. Il avait commencé sa carrière à la société Metropolitan-Vickers, où il s'occupait de techniques radio et radar. A la fin des années 40, ces techniques étaient appliquées à des travaux de pointe sur de petits accélérateurs linéaires employés pour le traitement du cancer. Ces activités ont permis l'installation de nombreux linacs de ce type dans le monde et ont conduit à développer de plus grandes machines pour des applications scienti-

fiques, une évolution dont le point culminant fut la construction du premier injecteur de DESY au début des années 60. Godfrey Saxon a également travaillé sur des linacs à protons de type Alvarez pour le premier injecteur du CERN et pour le PLA du Laboratoire Rutherford.

Entré à Daresbury en 1964, il étendit le champ de ses activités aux synchrotrons à électrons et aux anneaux de stockage et il contribua largement à la réalisation du synchrotron NINA de 5 GeV et de l'anneau de stockage SRS de 2 GeV. Il ne restera pas inactif pendant sa retraite puisqu'il devient consultant pour le LEP au CERN, le projet d'Installation européenne de rayonnement synchrotronique, la firme Rolls-Royce Ltd, le SRS de Daresbury et l'anneau SOR d'Okazaki au Japon.

Kurt Symanzik

Kurt Symanzik, de l'Université de Hambourg et du Laboratoire DESY, est décédé le 25 octobre, à l'âge de 59 ans. Au cours de sa carrière, cet éminent théoricien a apporté de nombreuses contributions importantes aux théories des champs quantiques. Nous lui rendrons hommage dans notre prochain numéro.

Accélérateur de poche

Le Laboratoire national de Los Alamos a mis au point un linac portatif à électrons de 8 MeV pour des applications en radiographie, en particulier dans le domaine des examens non destructifs dans l'industrie du bâtiment. Le faisceau d'électrons produit des rayons X à partir d'une cible métallique et peut également fournir un faisceau de neutrons. Les rayons X ou les neutrons sont employés en radiographie. L'accélérateur peut être démonté et deux hommes suffisent au transport de ses éléments. Il fonctionne sur le courant secteur normal et il est suffisamment robuste pour être mis en œuvre

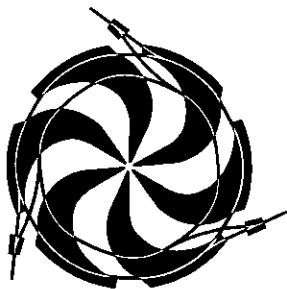
dans des conditions climatiques extrêmes.

A Stanford, deux nouvelles lignes de faisceaux doivent être ajoutées à l'anneau SPEAR en vue de fournir des moyens supplémentaires pour la recherche fondamentale avec le rayonnement synchrotronique.

Outre qu'il permet des collisions électron-positon pour la physique des particules, l'anneau SPEAR fonctionne aussi avec des faisceaux d'électrons, engendrant ainsi un rayonnement synchrotronique. Cette recherche est coordonnée par le Laboratoire de rayonnement synchrotronique de Stanford.

Ecole de physique 1984 du CERN

Organisée en collaboration avec l'Université de Bergen, l'Ecole de physique 1984 du CERN se tiendra du 11 au 24 juin en Norvège, à Loftus / Hardanger. Consacrée à l'enseignement de divers aspects de la physique des hautes énergies, notamment la théorie, elle s'adresse à de jeunes physiciens expérimentateurs possédant au moins une année d'expérience en recherche. Les formulaires de candidature dûment remplis et accompagnés d'une lettre de recommandation du supérieur hiérarchique du candidat ainsi que d'un résumé du travail actuel effectué par ce dernier (une centaine de mots, en anglais) devront parvenir au Secrétariat des conférences scientifiques du CERN avant le 23 mars 1984. Pour les formulaires de candidature et tout renseignement supplémentaire, s'adresser à M^{lle} J.A. Caton, Secrétariat des conférences scientifiques, CERN, 1211 Genève 23 (Suisse).



**TRIUMF
MESON RESEARCH FACILITY**
University of Alberta
Simon Fraser University
University of Victoria
University of British Columbia
Competition # 416-103

ACCELERATOR PHYSICIST

The Cyclotron Division at TRIUMF requires a physicist experienced in accelerator development or operation to take responsibility for improving the operational performance of the 500 MeV cyclotron, in close collaboration with the operational staff. The duties will require knowledge of ion optics, beam diagnostics and controls, RF cavities, electrostatic and magnetic fields, ion sources and vacuum systems. In addition, the successful applicant will be involved in developmental effort toward new beam capabilities and higher beam intensities and will contribute toward the improvement of the optics of the beam in the injection line, the cyclotron, and the primary external beamlines.

Candidates should have a PhD degree in physics or engineering or equivalent and at least three years experience in an accelerator laboratory. Salary will depend upon qualifications and experience.

Please reply in writing as soon as possible, outlining qualifications and experience to:

TRIUMF Personnel (Competition # 416)
Attn: Dr. G. Dutto, Head, Cyclotron Division
4004 Westbrook Mall
Vancouver, B.C. V6T 2A3
Canada

*We offer equal employment opportunities
to qualified male and female applicants*

University of California, Santa Barbara

EXPERIMENTAL PARTICLE PHYSICS

The High Energy Group at the University of California, Santa Barbara is seeking candidates for two postdoctoral research positions, with some flexibility in level, depending upon the qualifications of the individual. Capable, talented physicists are sought for participation in a very active program which provides a variety of opportunities for someone with ideas and initiative. Of the four main areas in the current program, one involves the tagged photon spectrometer at Fermilab. For a Tevatron run in Fall 1984, a silicon microstrip detector system is being added. The second experiment is PEP-9, which is starting to produce results on two-photon annihilation, but which will continue running for some time at SLAC. The third experiment, double beta decay, involves apparatus, presently being assembled, which is an order of magnitude larger than previously used in this field. The fourth area concerns planning and working on the future experimental program.

Interested candidates should write to the
**Physics Department, University of
California, Santa Barbara, CA 93106,**
an equal opportunity/affirmative action employer,
or contact

**M. S. Witherell (805-961-3962),
R. J. Morrison (805-961-2666), or
D. O. Caldwell (805-961-2547).**

LARSEN AND TOUBRO ENDOWMENT CHAIR IN NUCLEAR ENGINEERING/SCIENCE AT INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BOMBAY POWAY, BOMBAY-400076, INDIA

This Chair has been created to attract an eminent Nuclear Engineer/Scientist. The appointment is highly prestigious with salary/benefits even better than those of a full Professor of the Institute. Other benefits include subsidised housing on the campus, travel grants in India and consultative practice. Initially the appointment will be for a 3 year period; extension or reduction of the period of appointment is negotiable.

The Institute is looking for a person with established reputation in the field of Nuclear Engineering/Science with some experience in a University/R and D Institute/National Laboratory. The incumbent will be expected to provide leadership in research and development in the nuclear energy field and to interact strongly with the nuclear industries and R and D organisations in India.

**Please mail your full biodata within 30 days of the advertisement
to Prof. A. K. De, Director.**

If the standard connectors don't suit you then try the Series Gds A complementary ones. As required

There are applications where you need connectors which cannot be covered by the ordinary DIN-standard types. In order to meet the special requirements of our customers we have developed printed-circuit connectors which complement the standard, in harmony with practical applications. It means you can always make the perfect connection – functional fast and reliable. For instance, BUS connections.

You'll find our complementary connectors in Series Gds A both for Types B and C and for D, E, F and H, whether it be the Gds A-MH combined connector, the interface connectors or the extensive, well-conceived housing range for all the DIN Types.

A comprehensive range you'll only find at HARTING. Solutions with practical applications in mind are simply part of our philosophy.

By the way, all Gds A connectors are now available under the new classifications according to DIN 41612, Part. 5. Clearly defined qualities will also save you money. Check your specifications and select the right connectors to suit your requirements – it's worth it!

We're helping you to reduce expense by increasing the number of Types available and insisting on first-class quality.



HARTING ELEKTRONIK GmbH
Postfach 1140 · D-4992 Espelkamp
West Germany

☎ (05772) 47-1
Tx. 972310-11 he d

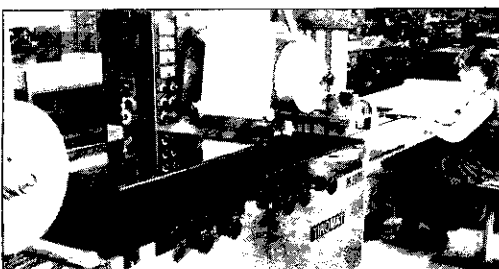
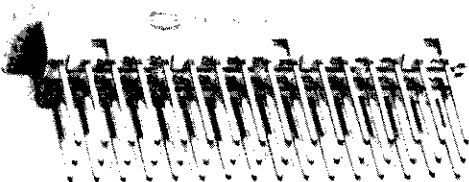
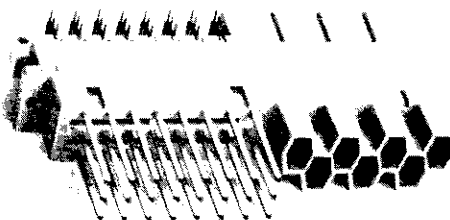
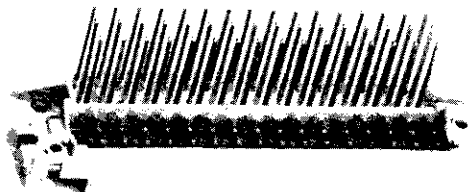
HARTING – experienced
electronic component specialists.

Subsidiary companies:

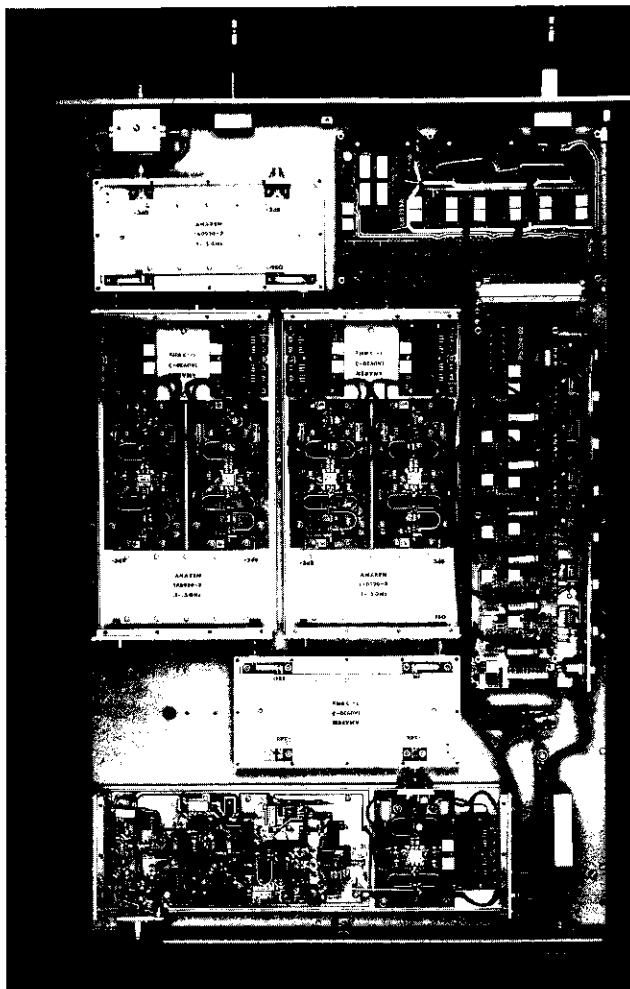
Belgium: N.V. HARTING ELEKTRONIK S.A., Industriezone Doornveld, Schapenbaan, B-1730 Relegem, Phone 02-465.42.40, Telex 645 73. **France:** HARTING ELEKTRONIK S.A.R.L., BP 24, F-94121 Fontenay-sous-Bois Cedex, Phone 8 77-06 26, Telex 212 583. **Great Britain:** HARTING ELEKTRONIK LTD., Airport Estate, GB-Biggin Hill/Kent, TN16 3 BW, Phone (095 94) 7 14 11, Telex 95 168. **Italy:** HARTING ELEKTRONIK S.P.A., Via Como, 2, I-20096 Poglietto (Milano), Phone 02-9 240 366. **Sweden:** HARTING ELEKTRONIK AB, Box 1173, S-163 12 Spånga, Phone (08) 7 507 440, Telex 15 090. **Switzerland:** HARTING ELEKTRONIK AG, CH-8603 Schwerzenbach, Phone 01-825 51 51, Telex 54 340.

Foreign representations:

Austria: Burisch Ges. m. b. H. & Co. KG, P.O.B. 24, A-1210 Wien. **Brazil:** ER COMERCIO E INDUSTRIA LTDA, P.O.B. 2456, 30.000 Belo Horizonte MG. **Denmark:** Knud Wexoe A/S, P.B. 35, DK-2840 Holte. **Finland:** SKS Suomalainen Kone Oy, P.O.B. 74, SF-00521 Helsinki 52. **Japan:** Yamaichi Electronics Co. Ltd., 3-chome Shibaura, Minato-ku, Tokyo 108. **The Netherlands:** Jobarco B.V., Postbus 183, NL-2700 AD Zoetermeer. **Norway:** Henaco A/S, P.O.B. 126, Kaldbakken, Oslo 9. **Spain:** Elion S.A., Apartado Postal 7097, E-Barcelona 14. **South Africa:** Bowthorpe-Hellermann-Deutsch (Pty) Ltd., 80 Mimetes Road, Denver Ext. 9, Johannesburg. **Bulgaria, CSSR, Yugoslavia, Poland, Rumania, Hungaria:** Gebhard Balluff GmbH & Co., P.O.B., A-2346 Maria Enzersdorf-Südstadt/NO.



We set great store by convenient and reliable packaging so that our first-class products reach you in perfect condition and are easy to handle.



A CAPABILITY IN SPECIAL DESIGN

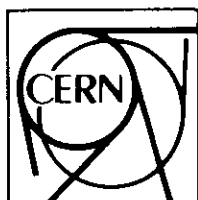
We designed and supplied the
RF WIDEBAND
LINEAR AMPLIFIERS
FOR THE AA-RING
150–500 MHz – 100 W O/P – 45 dB gain

and we have supplied
many other special application amplifiers
for the various labs of CERN



Norsk Marconi a/s

Ryensvingen 5, Oslo 6, Norway
Telephone: +472 68 04 80
Telex: 76218 nm n



How to visit CERN

Comment visiter le CERN

Organized visits take place only on Saturdays, at 9.30 a.m., and/or 2.30 p.m. The visits last about three hours and are free. The minimum age limit is 16 years.

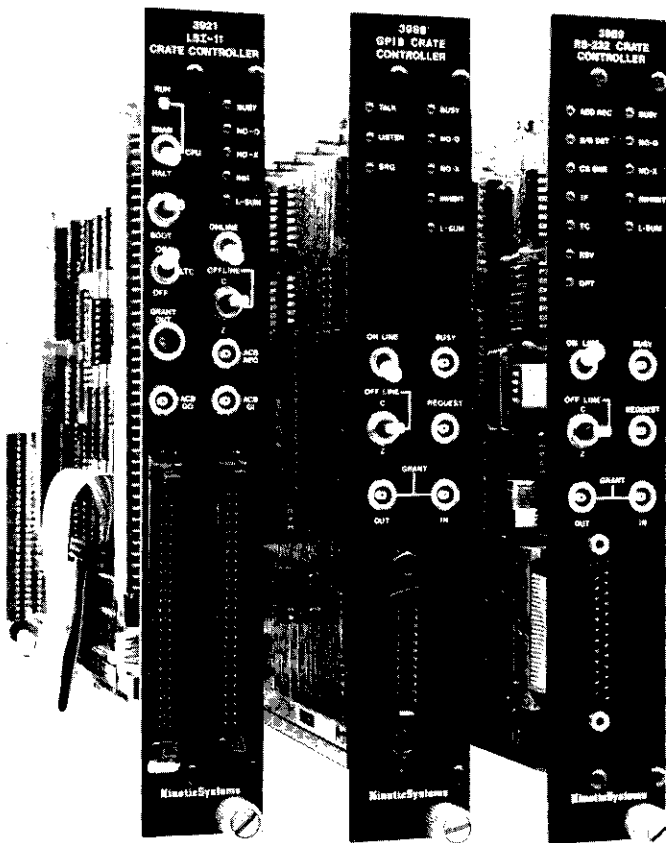
Les visites commentées ont lieu seulement le samedi, à 9 h. 30 et/ou à 14 h. 30. Elles durent environ trois heures et sont gratuites. La limite d'âge minimum imposée est de seize ans.

Please write or call:
Ecrire ou téléphoner:

CERN
Visits Organization / Organisation des Visites
1211 GENEVA 23 Switzerland
Tel. 022/83 40 52 or/ou 83 41 02
Telex 2 36 98

Meeting your
CAMAC needs

3 New Crate Controllers



Contact us
for more information

KINETICSYSTEMS

3921

LSI-11 CRATE CONTROLLER

Houses an LSI-11/2, LSI-11/23, or SBC-11/21 DEC processor for stand-alone or auxiliary controller applications

- Features -

- Combined crate controller and processor
- Full LSI-11 bus compatibility
- 22-bit addressing capability
- Full software support
- Four I/O-mapped registers for all CAMAC operations
- Expandable via front panel LSI-11 bus
- Stand-alone or auxiliary controller
- Real-time clock

3988

GPIB CRATE CONTROLLER

Provides for CAMAC I/O in a GPIB-controlled system

- Features -

- Complete CAMAC/GPIB interface
- Full GPIB (IEEE-488) capability
- Single data transfers
- Q-scan and Q-stop block data transfers
- GPIB service request capability
- Switch-selectable talk/listen address
- Main or auxiliary crate controller
- Auxiliary controller support

3989

RS-232 CRATE CONTROLLER

Allows a CAMAC crate to be driven from a computer serial port, modem, CRT terminal, or other RS-232-compatible device

- Features -

- Computer independent
- Strap-selectable for RS-422
- User-selectable Baud rate and data format
- Main or auxiliary crate controller
- Auxiliary controller support
- Data link control signals
- Multidrop signalling compatibility
- Q-scan and Q-stop block data transfers
- PROM-based software
- Manual crate controller capability

U.S.A.
11 Maryknoll Drive
Lockport, IL 60441
Phone: (815) 838 0005
TWX: 910 638 2831

Pacific Northwest Office
P.O. Box 4221
Fremont, CA 94539
Phone: (415) 490 8544

Western Region Office
4234 Fairlands Drive
Pleasanton, CA 94566
Phone: (415) 829 9020
TWX: 910 389 6898

Europe (Service)
3 Chemin de Tavernay
1218 Geneva, Switzerland
Phone: (022) 98 44 45
Telex: 28 96 22

Europe (Marketing)
Gewerbstrasse 13
CH-4528 Zuchwil, Switzerland
Phone: (065) 25 29 25
Telex: 34 94 95

Technique du Vide
Appareils · Composants

Installations
et Technique
du Vide Industriel

Appareils et Systèmes
d'Enseignement
Scientifique et Technique

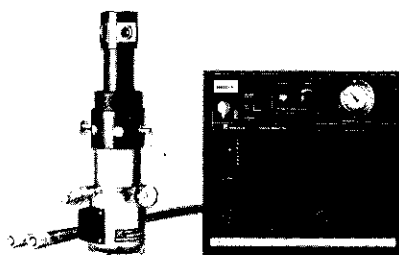


LEYBOLD-HERAEUS GMBH

**Pompes cryogéniques et cryostats
à cryogénérateur utilisant un circuit
fermé d'hélium gazeux**

LEYBOLD-HERAEUS est spécialiste de la technique du vide depuis plus d'un siècle et, depuis 25 ans, développe et construit des pompes cryogéniques, cryostats et accessoires — siphons à enveloppe sous vide pour LN_2 et LHe , thermorégulateurs, chargeurs automatiques pour fluides frigorigènes, systèmes de récupération d'hélium.

Les longues années d'expérience en technique du vide et cryogénie sont la garantie d'une réalisation optimale de cryogénérateurs avec circuit fermé d'hélium ainsi que de cryopompes et cryostats à cryogénérateur. Ces systèmes permettent l'établissement sans problème



de cryotempératures, tant dans les secteurs industriels que dans les laboratoires ne disposant pas de frigorigène liquide.

Notre programme comprend:

Cryogénérateurs

à un, deux et trois étages.

Pompes cryogéniques à cryogénérateur

Modèles standard pour des débit-volumes de 400 à 55 000 l/s.

Cryostats à cryogénérateur

Modèles standard pour mesures optiques, magnétiques, électriques, de conductivité thermique etc.

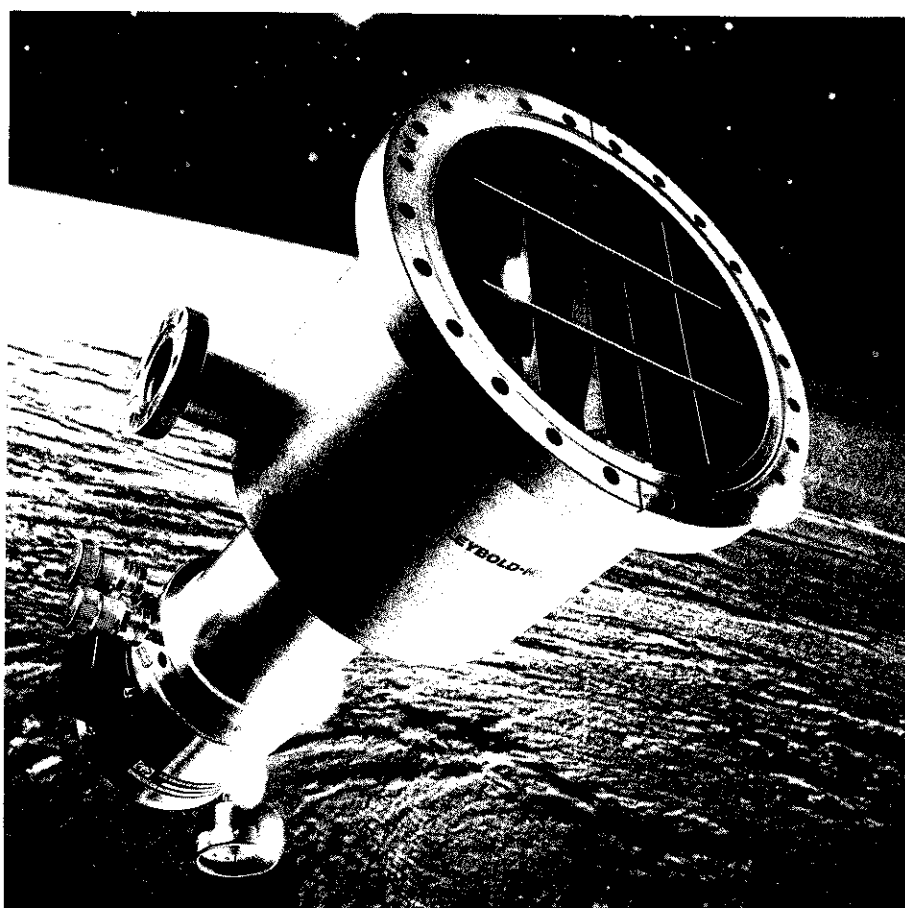
Un large éventail d'accessoires permet l'adaptation à presque tous les domaines d'application.

Pour plus de détails, veuillez nous consulter.

LEYBOLD-HERAEUS GMBH

Postfach 510 760 · D-5000 Köln 51

**Le vide par
cryogénie —
Cryogénie
dans le vide**



UV 1921.0/82 GK I

TECHNOLOGIE RF

Composants et Techniques



- Câbles coaxiaux et guides d'ondes
- Commutateurs de guides d'ondes
- Comparateurs à monoimpulsion
- Disrupteurs de courant continu
- Systèmes de pressurisation
- Syntonisateurs de tronçons
- Compensateurs de phase
- Commutateurs coaxiaux
- Rupteurs coaxiaux
- Multiplexeurs
- Charges RF

Contactez Dielectric pour tous vos besoins RF de mW à MW

DIELECTRIC COMMUNICATIONS

A UNIT OF GENERAL SIGNAL
Tower Hill Road • Raymond, Maine 04071 USA

Tel.: (207) 655-4555 • 800-341-9678

TWX: 710-229-6890

bergoz



réalise votre matériel électronique

BERGOZ - CROZET - 01170 GEX, France (50) 41 00 89
Fabrication de matériel électronique

VIMMA

**PRODUIT
MECANIQUE
DE HAUTE
PRECISION
SUR COMMANDE
POUR TOUTES
LES USINES
QUI TRAVAILLENT
DANS LE SECTEUR SUIVANT:**

**APPAREILLAGES DE HAUTE
PRECISION**

AVIATION ET HELICOPTERES

FUSEONATIQUE

RADARS

**SYSTEMES DE
TELECOMUNICATION**

INFORMATIQUE

INDUSTRIES AUTOMOBILES

INDUSTRIES ALIMENTAIRES

INDUSTRIES TEXTILES

Vimma donne sa longue tradition au secteur de la mécanique de haute précision, grands moyens productifs, technologie avancée, recherches continues sur les matériaux et surtout, des hommes professionnellement préparés pour solver tous les problèmes. La Société Vimma est fournisseuse de l'INFN (Institut National de Physique Nucléaire).

VIMMA

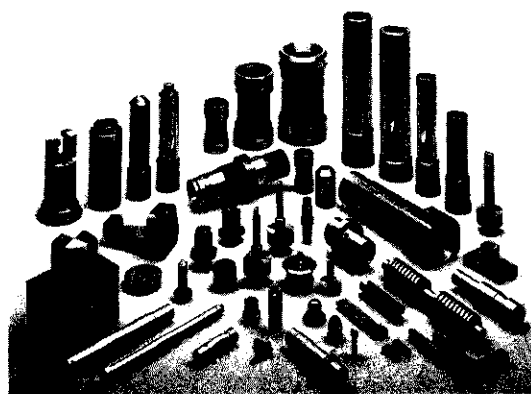


USINES MECANQUES DE PRECISION

C.so di Porta Nuova, 42/44

20121 Milano - Italie

Teleph. (02) 659.25.89-664.082



RÉSOLVEZ VOS PROBLEMES DE NEUTRONS GET YOUR NEUTRON PROBLEMS SOLVED OUT

AVEC **C** counter ^3He
WITH **C** compteur à ^3He

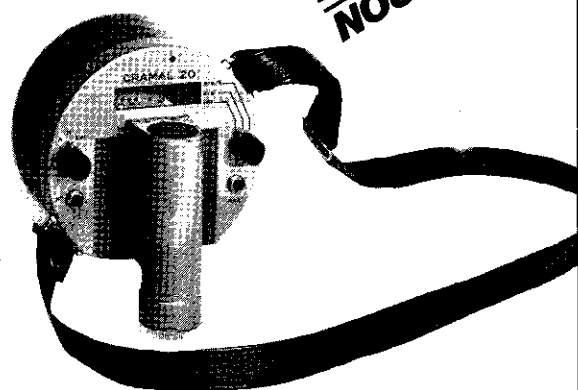
R reliable
R robuste

A autonomy : 30 hours with 12 V Ni-Cd accumulator
A autonomie : 30 heures sur accumulateur Cd-Ni 12 V

M microprocessor
M microprocesseur

A automatic reading
A automatique

L light } (6,5 kg)
L léger }



**NEW
NOUVEAU**

Système CEA	Débit d'équivalent de dose	$10^{-1} - 10^5$ m-rem/h
CEA System	Equivalent dose rate	
	Équivalent de dose	$0 - 10^5$ m-rem
	Equivalent dose	
	Temps de cumul	$0 - 10$ h
	Timing	



nardeux

Agence Commerciale : Z.A. de Courtabœuf - Av. d'Islande EVOLIC 4 - 91940 LES ULIS
Commercial Branch : Tél. (6) 928.59.46 - Télex : 691 259 F

Pour des moteurs pas à pas il faut voir le **NOUVEAU** programme Crouzet



Moteurs pas à pas à aimant permanent 7,5°
deux ou quatre phases, avec ou sans commande, de
21 à 275 mNm. ϕ 35,5/51/57,5/65 mm.

Moteurs pas à pas hybrides 1,8° ou 3,6°
deux et quatre phases, avec ou sans commande,
de 60 à 3000 mNm.

Et aussi des nouveautés dans la gamme étendue des
Moteurs synchrones et courant continu.

Documentation complète à votre disposition.
Si vous recherchez performance et fiabilité à des prix
compétitifs, contactez Crouzet.



Crouzet SA
Buckhauserstrasse 24
8048 Zurich, Tél. 01/52 41 20

Un maillon dans le réseau mondial Crouzet.



SINGLE PHOTON COUNTING



WITH THE
I.T.L.
CHANNEL PLATE
PHOTOMULTIPLIER

GAIN (2 channel plates)	1×10^5
GAIN (3 channel plates)	5×10^6
RISETIME	less than 400 psec.
PHOTOCATHODE	S20, Bialkali, CsTe, (S1)
U.V. RESPONSE	To 110 nm
USEFUL DIAMETER	18 mm

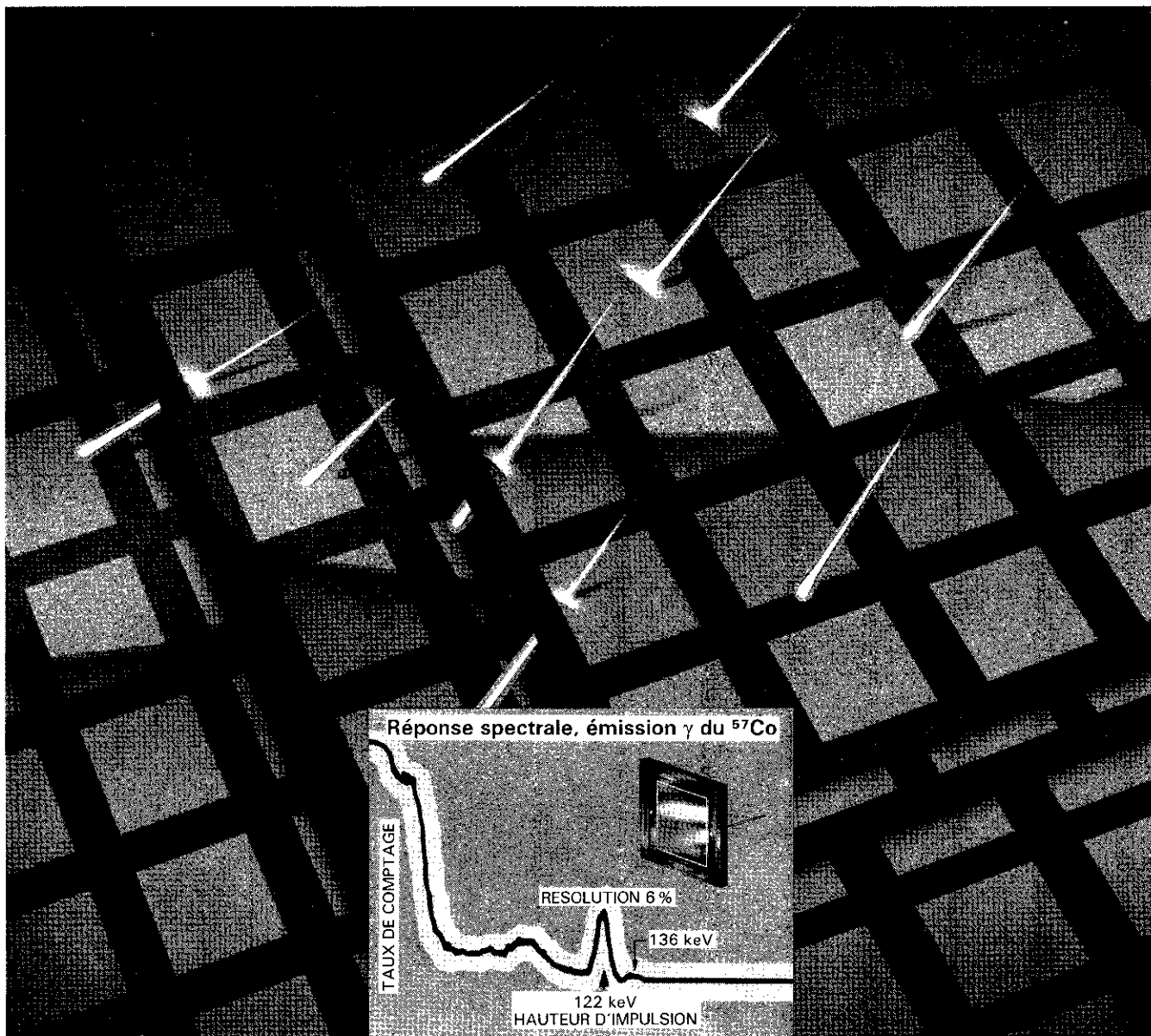
Unscreened operation in axial magnetic fields up to 1 T.

U.S.A.: 617 443 9198 GERMANY: 06151 82076
FRANCE: 01 782 5671 ITALY: 02 53 92 188
SWITZERLAND: 021 87 9509 INDIA: 011 521379



INSTRUMENT TECHNOLOGY LTD.

29 CASTLEHAM ROAD
ST. LEONARDS-ON-SEA
EAST SUSSEX U.K. TN38 9NS.
Tel. 0424 52511 Telex 957-489



Et maintenant, pour la première fois, les photodiodes PIN

au silicium utilisées pour le comptage nucléaire offrent une résolution fine aux hautes énergies

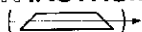
La nouvelle photodiode au silicium S1723 offre la faible capacitance de jonction et la résistance shunt élevée nécessaires à une réponse rapide et à un faible bruit de fond. La réponse en UV s'harmonise particulièrement bien avec le BGO et les autres cristaux à scintillation. Une surface sensible supérieure à 100 mm² est offerte sous un très faible encombrement. L'épaisseur du nouveau détecteur est inférieure à 3 mm, contre 60 mm ou plus pour les PM. Ainsi le S1723 n'occupe qu'une

faible fraction du volume d'un PM et son prix est inférieur de moitié si le détecteur est utilisé avec des amplificateurs à semi-conducteurs modernes. Applications: détection de scintillation dans les domaines de la physique des hautes énergies, du diagnostic médical et de l'instrumentation industrielle. Les ingénieurs de Hamamatsu sont à votre disposition pour modifier selon vos besoins le S1723 ou d'autres détecteurs.

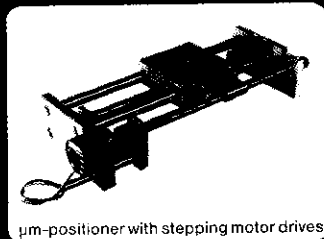
Pour notre catalogue et nos prix écrire ou téléphoner

HAMAMATSU

PHYSIK INSTRUMENTE



Micropositioning



with linear and rotary positioners. Available with micrometer or no backlash worm gear drives. Suitable for horizontal or vertical mounting. These modular units can be combined

with Piezo, Stepping Motor or DC Motor Drives

Piezoelectric translators for generation and measurement of distance variations to below 0,01 μm . Stepping motor drives with resolution up to 4000 steps/revolution, controls with IEC-Bus interface, programmable.



DC Motor drives for micropositioners; motorized micrometer drives; DC power supplies.



Polyscience AG

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

Publicité dans le COURRIER CERN

Format A4

Publication mensuelle

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

Espace (page)	Surface utile (mm) largeur x hauteur	Prix par insertion (en francs suisses)			
		1 insertion	3 insertions	5 insertions	10 insertions
1/1	185 x 265	1630	1580	1530	1430
1/2	185 x 130	900	870	850	800
1/4	90 x 130	510	480	460	440

Supplément:

— pour une couleur 1500 Fr. s.

— pages de couverture:

Couverture 3 (1 couleur) 1930 Fr. s.

Couverture 4 (1 couleur) 2570 Fr. s.

Date de publication 1^{er} du mois

Délai de réception des

films positifs et textes

1^{er} du mois qui précède

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

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 commandes seront satisfaites dans l'ordre strict de leur réception.

Ces tarifs sont valables pour l'année 1984.

Pour toute demande de renseignements, s'adresser à:

Micheline FALCIOLA / COURRIER CERN - CERN

CH-1211 GENÈVE 23 SUISSE

Tél. (022) 83 41 03 Télex 2 36 98



Numérotez, parlez, écoutez sur la voie en mesure, facilement avec le SZU-969

Les mesures en ligne, à la mise en service ou la maintenance des lignes de transmission, nécessitent une liaison téléphonique avec l'autre point de mesure. Ceci est possible avec le SZU-969, aussi sur les lignes de transmission de données et les liaisons à répéteurs; très facilement, avec l'appareil employé: banc de mesure de niveau, hypsoscope ou appareil de mesure sur les lignes de données. Le dispositif téléphonique compact et indépendant du réseau renferme un microphone, un haut-parleur, un circuit de maintien du courant continu et un clavier de numérotation. Un sélecteur 2 fils permet la commutation à la section émission ou réception, d'une ligne 2 fils sans réenfilage. Le SZU-969 rend les mesures en ligne économiques par une liaison téléphonique aisée.

★ Communication avec l'autre station;

★ Ecoute des signaux de mesure et de parole, également avec suppression du signal de mesure;

★ Opération en téléphone ou en combiné

★ émission ou réception 2 fils ou émission/réception.

Coupon d'information

Faites nous parvenir de plus amples informations sur le SZU-969 pour les communications aisées.

Nom

Société

Adresse

Localité

Tél.

Wandel & Goltermann

(Schweiz) AG

Postfach 254

CH-3000 Bern 25

Tel. (031) 42.66.44

Télex 32 112 wago ch



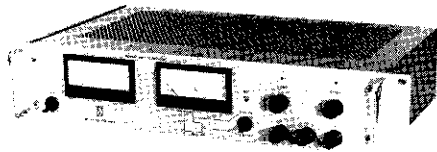


A+D PRODUCTS SA
2501 Bienne r. Albert Anker 23

Tél. 032 23 63 12 / 23 55 82 Télex 34834 adpro

ALIMENTATION

600 Watts de DELTA Elektronika



SWITCHING 40 kHz: réunit les avantages des alimentations à découpage et à régulateurs linéaires:

- Sortie 0-30V DC 0-20A commutable à 0-60V DC 0-10A
- Haute précision, stabilité 5mV, ondulations résiduelles 10mV_{pp} à pleine charge
- Rendement élevé: 87% à 600 Watts
- Compression RFI entrée, sortie, conforme à courbe K VDE 0865
- Softstart, choke input
- Tension secteur 95 à 132 ou 185 à 265 V 50-60 Hz ou 220 à 350 V DC
- Télécommandable
- Construction compacte, poids seulement 9 kg

livrable de stock

118 b f

PETROLEUM TECHNICAL COMPANY S.A.

PTEE TEFLON

Pumps and accessories for handling corrosive alimentary, sterile fluids.

Pneumatic operated self priming pumps for gases and liquids. 10 to 4000 l/h.

We can offer for use with our circulating and dispensing pumps a wide range of tubing, connector pieces and valves constructed in P.T.F.E which enable them to be mounted to suit most applications for both corrosive liquids and gases.

PETROLEUM TECHNICAL COMPANY S.A.

47, chemin des Mésanges

CH 1225 Chêne-Bourg (Geneva) Switzerland

Phone (022) 48 67 49

Telx 23897 PTC CH

The image shows a circuit diagram on the left and two integrated circuit chips on the right. The circuit diagram illustrates a peak detector using a comparator (CMP) and two operational amplifiers (A and B). It includes input and output terminals. The two chips shown are labeled 'PKD-01' and 'GAP-01', both with 'PMI' and 'EX 8313' markings.

LINEAR ICs – WHAT NEXT? PMI HAS IT: MULTIFUNCTION CHIP – PEAK DETECTOR

From Precision Monolithics, of course, the company who keeps pushing Linears ahead, ever since 1969!

GAP-01 is a multifunction building block with two switchable op-amps, voltage follower, and comparator on a chip. Monolithic compactness, thermal tracking and reliability are now available to the design engineer for a multitude of applications formerly solved with discrete components. Typical circuits are synchronous demodulators, precision absolute value rectifiers, sample-and-hold amplifiers; but customers have already found far over 100 applications of their own!

PKD-01 is a complete circuit that stores positive or negative peak values and resets to predetermined voltage levels under logic control. Simplify your system and design with PMI's clever circuits!

Bourns (Schweiz) AG, 6340 Baar
Tel. 042/33 33 33 Telex 868 722

PMI **PRECISION MONOLITHICS**
INCORPORATED
SANTA CLARA CALIF. A SUBSIDIARY OF BOURNS INC.

THORN EMI Photomultipliers extend the limits of detectivity in **PHOTON COUNTING**

THORN EMI specialise in photomultipliers for photon counting — the ultimate technique for very weak light detection.

Limits of detectivity are set by photosensitivity and dark count; optimum operating conditions are influenced by single electron response and after-pulse rate, particularly in photon correlation applications.

THORN EMI photon counting photomultipliers extend the limits of detectivity with operating characteristics yielding optimum results.

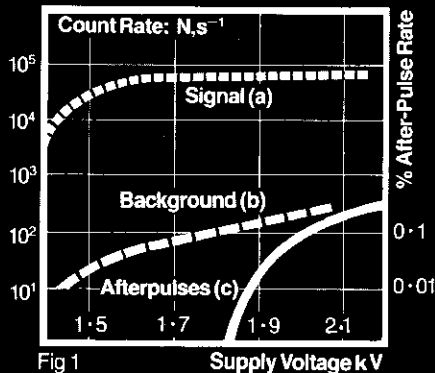


Fig 1

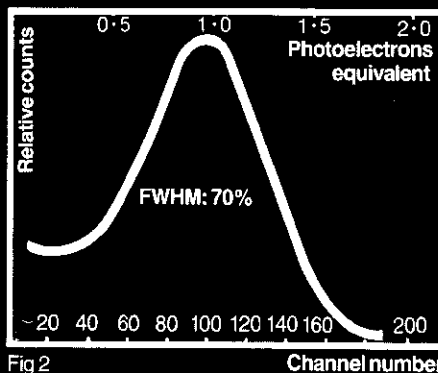


Fig 2

Fig 1 — Typical integral count rate characteristic: a) single photon source; b) background distribution; c) after-pulse rate in % per photoelectron.

Fig 2 — Single Electron Response

Fig 3 — THORN EMI Photon Counting Photomultipliers.

Tube Type	Cathode Type	Photo-Sensitivity ($\mu\text{A}/\text{lm}$)	Dark Count (counts per second at 20°C)	Single Electron Response (peak to valley)	After-Pulse Rate (No. of pulses in a fixed time window above a fixed threshold, as %/input photoelectron)		
					Threshold (p.e)	Time Window (μs)	Rate (%/p.e.)
9924	SbRbCs	75	150	2	2	0.3 to 2.3	0.03
9798	SbNaKCs	160	1000	1.5	2	0.3 to 2.3	0.1
9902	SbRbCs	85	200	2	2	0.3 to 2.3	0.04
9883	SbKCs	75	200	2.5	2	0.3 to 2.3	0.1
9863/100	SbNaKCs	180	50	1.2	0.5	0.075 to 0.125	0.1
9863/350	SbNaKCs	180	300	1.2	0.5	0.075 to 0.125	0.1

Fig 3



NORTH AMERICA

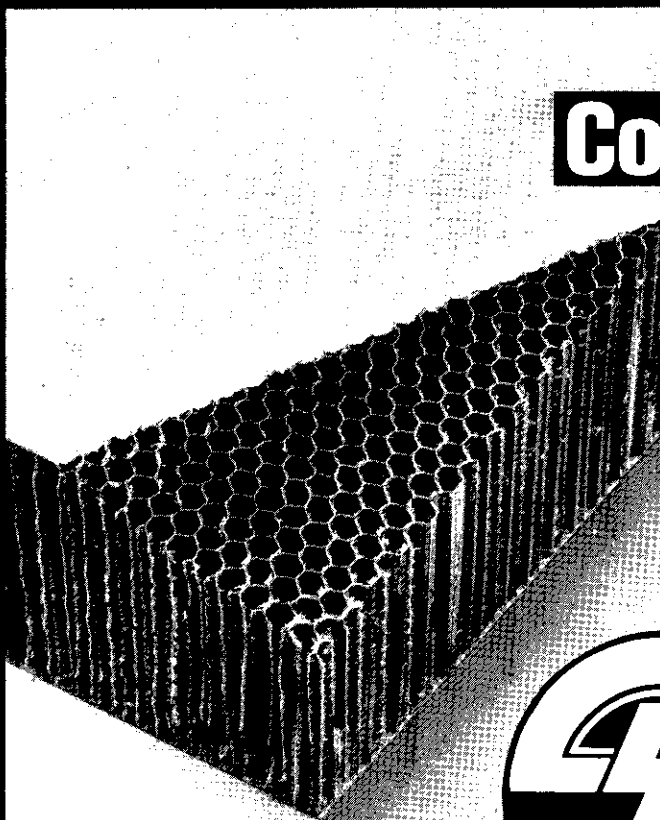
**THORN EMI
Gencom Inc.**

80 Express Street, Plainview, New York 11803
(516) 433-5900 Telex: 22-1236 TEGUIR

REST OF WORLD

**THORN EMI
Electron Tubes Limited**

Bury Street, Ruislip, Middlesex HA4 7TA, England.
Telephone: Ruislip (08956) 30771. Telex: 935261

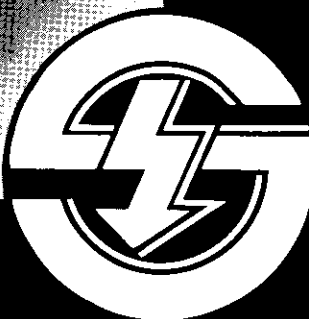


Composants sandwich

de toutes sortes, également en combinaison de différents matériaux.

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

Le choix que nous offrons est le résultat de 25 ans de savoir-faire et de succès international couplés à une collaboration fructueuse avec des spécialistes.

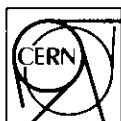


Stesalit AG Kunststoffwerk

CH-4249 Zullwil/SO
Telefon 061/80 06 01, Telex 63182

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

W&P



**ORGANISATION EUROPÉENNE
POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE**

**EUROPEAN ORGANIZATION
FOR NUCLEAR RESEARCH**

VOUS DÉMÉNAGEZ?

Veuillez nous en avertir en temps utile. Toutes les notifications de changement d'adresse doivent mentionner l'ancienne et la nouvelle adresse. (Inclure l'étiquette figurant sur la bande d'expédition de la revue)

Pour tous renseignements sur les abonnements, écrire à:

**Monika WILSON
COURRIER CERN/CERN
1211 Genève 23, Suisse**

SCINTILLATORS

- Polyvinyltoluene
- Acrylic
- Liquid
- Custom Fabrication
- Light Guides
- Wavelength Shifters
- Accessories

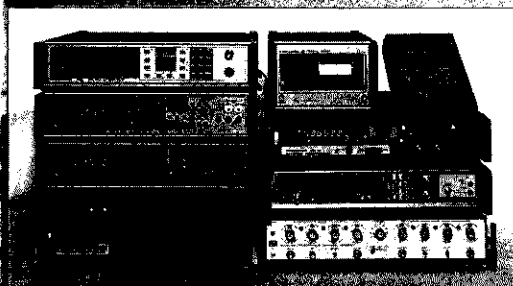
**FOR A COMPLETE CATALOG
AND SPECIFIC DETAILS
CONTACT**

**national
diagnostics**

198 RTE. 206 SOUTH SOMERVILLE, N.J. 08876
TELEX 6858083 (201) 874-8696

UNE TECHNOLOGIE A LA HAUTEUR DES PLUS EXIGEANTS

CHAÎNES DE MESURES
RACAL-DANA



RACAL-DANA dispose d'une large gamme d'appareils de mesure, présente dans tous les domaines de l'industrie.

Son commutateur de voies programmable permet de réaliser des systèmes évolutifs de mesure en BUS-IEEE, pour l'acquisition et le traitement de signaux allant du continu aux hyperfréquences.

Les chaînes de mesure ainsi réalisées, faisant appel aux technologies les plus avancées en instrumentation, peuvent assister dans les meilleures conditions les réalisations technologiques les plus ambitieuses.

RACAL-DANA
la maîtrise du signal

18, avenue Dutartre - Parly II
78150 LE CHESNAY
Tél. : (3) 955.88.88 - Téléc : 697215 F

AGENCE RACAL DANA
RHONE-ALPES/CENTRE
35, rue du Tonkin 69100 VILLEURBANNE
Tél. : (7) 889.77.77
M. BIJONNEAU Représentant exclusif pour le CERN

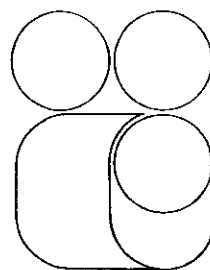
Nos filtres sont des produits de qualité. Les tests de fuite au brouillard de paraffine sont les garants pour une utilisation avec de hautes exigences.



Succursales, licenciés et représentations dans plus de 60 pays.

Luwa

Luwa SA
Filtres + Equipement de Protection
Kanalstrasse 5, 8152 Glattbrugg, Téléphone 01/810 10 10



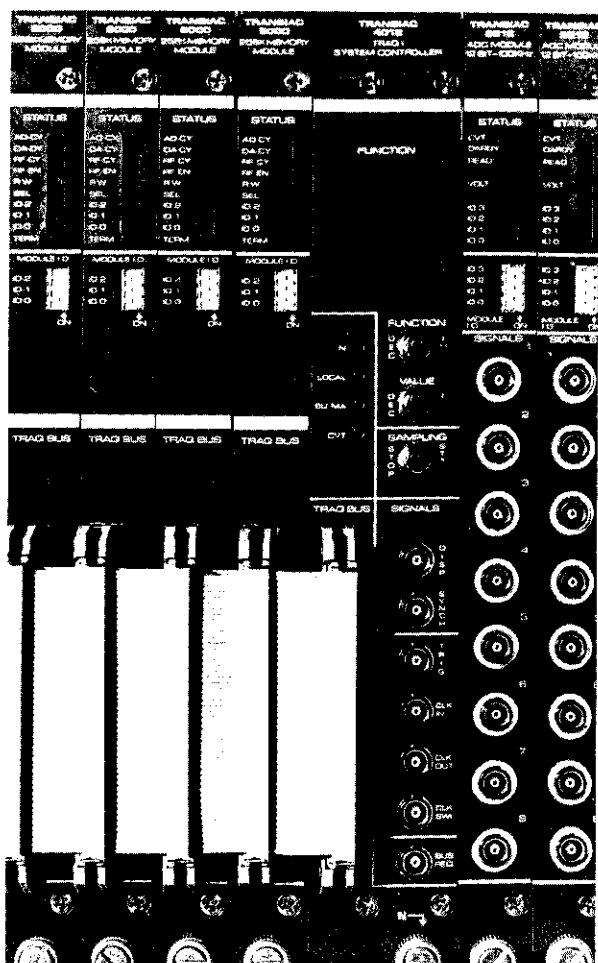
**En impression quadrichromie
nous vous garantissons
un résultat optimal
si vous nous
laissez engager totalement
notre responsabilité
à votre égard**

Presses Centrales Lausanne S.A.

7, rue de Genève
Tél. (021) 20 59 01
1002 Lausanne

TRANSIAC, a major supplier of high-energy and fusion physics research equipment is now represented in Switzerland by SEN Electronique, which is proud to present:

The TRAQ I Data Acquisition System

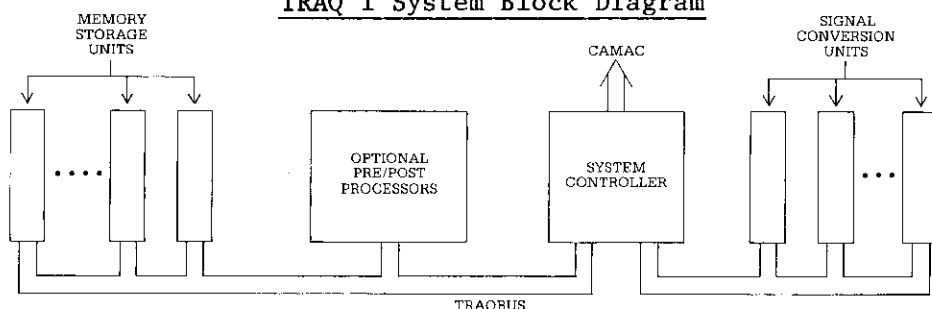


TRANSIAC's TRAQ I System is a new modularized concept to integrate the data acquisition function for a wide range of recording speeds. Transient recording, energy or time spectral analysis, multichannel scaling and signal averaging are only a few of the various applications for this system, which is especially cost effective where multiple channels are required.

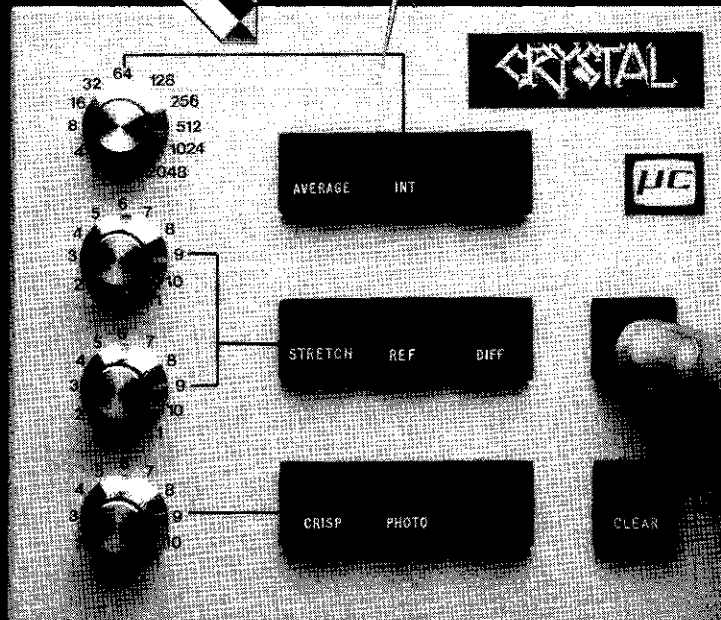
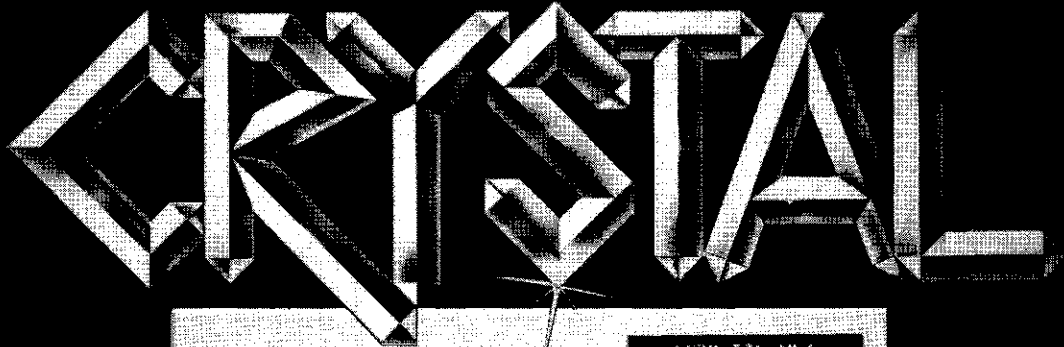
The TRAQ I is a complete 12-bit system featuring:

- * Up to 256 Input Channels per System
- * Up to 2Mwords of Data Storage
- * Optimal Coverage of Sampling Rates from 1KHz to 1MHz
- * TRAQBUS Architecture Allowing System Up-grading with I/O and Most Pre/Post Processing Modules
- * Programmable Signal Conditioning
- * High Density Rugged Standard Packaging

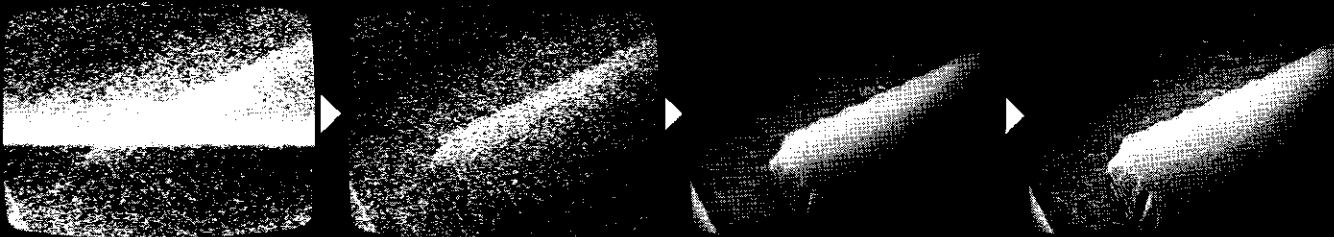
TRAQ I System Block Diagram



MICRO CONSULTANTS



Crystal Clear Image Enhancement



From MICRO CONSULTANTS... CRYSTAL — a new generation of digital image processing technology. CRYSTAL gives you real-time image enhancement in a way never previously believed possible.

From a slow scan or TV input it produces a completely crystal clear image and displays it on a TV screen — hence its name, CRYSTAL.

Using the normal output signals from slow scan devices, such as Scanning Electron Microscopes, CRYSTAL adapts to the slow scan and creates a bright normal TV picture of outstanding crispness. It is controlled by a small desk-top keypad which will fit conveniently on the SEM console.

Designed for use by production engineers, quality monitoring staff, and R & D staff in production inspection as well as research — CRYSTAL can also be used in other areas such as X-ray inspection, thermography, ultrasonic scanning and laser scanning.

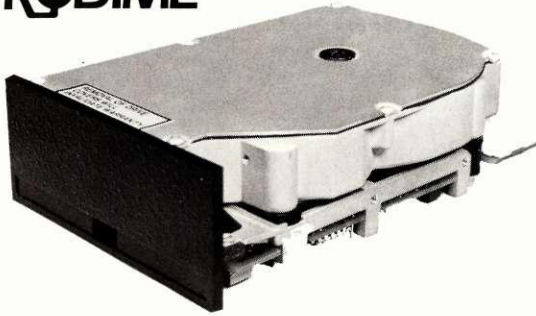
CRYSTAL gives you back your image.

In the first instance telephone, telex or write to us at the address below. We have subsidiary companies in the USA, France, Italy and Japan, and agents throughout Europe.

MICRO CONSULTANTS LTD., Kenley House, Kenley Lane, Kenley, Surrey CR2 5YR, England.
Tel: 01-668 4151 Telex: 946643 MICRO G.

3,5" WINCHESTER DISK DRIVES

RODIME



- formatted capacity: 5 or 10 MBytes
- Interface ST 506
- power dissipation: 13 Watts
- dimensions: 5,75" x 4,0" x 1,625"
- also 5,25" Winchester Disk Drives available up to 42 MBytes
- made in Scotland

MCP

MULTICAP SA
Av. Général Guisan 58
1800 VEVEY
Tel. 021 / 52 80 40

Triple Port Fast Memory

Memory for
CAMAC ECLine CAB FERA
...and Your System



CAMAC ECLine Model 4302 Triple Port Fast Memory Unit

- Fast 100 nsec access time
- Expands CAMAC Processor Memory (CAB)
- Compatible with Fast Encoding Readout ADC System (FERA)
- CAB Read/Write Port
- CAMAC Dataway Read/Write Port
- Front panel ECL port
- Large size, 16 K x 16-bit cascadable

Designed for a variety of applications requiring large high speed buffer memories, the Triple Port Fast Memory unit has fast 100 nsec access time memory to liberate front end electronics in high data rate applications. Its access time and 16 K x 16-bit memory, makes it fast enough to complement ECLine, the fast pulse CAMAC programmable logic system from LeCroy. Up to four Model 4302s can be directly connected to CAB, our fast intelligent CAMAC processors. FERA (Fast Encoding Readout ADC's) accesses the Model 4302 Memory unit via front panel ECL ports.

CAMAC memory is accessed via one of three ports: a front panel ECL port for rapid data loading, a read/write port to CAMAC, or a read/write port to CAB. Port selection is under CAMAC or CAB control. Events may be accumulated in the buffer for later readout and processing. Multiple Model 4302 modules may have their ECL ports cascaded without external logic to form unlimited list mode memories.

For a faster memory for your CAMAC, ECLine, CAB, or FERA system, please contact your nearest LeCroy Sales Office.

LeCroy

Rue Cardinal-Journet 27, 1217 Meyrin 1-Geneva, Switzerland, 82 33 55. Offices: USA, (914) 425-2000; Heidelberg, W. Germany, (06221) 28192; Les Ulis, France, (6) 907.38.97; Botley, Oxford, England, (0865) 72 72 75. Representatives throughout the world.

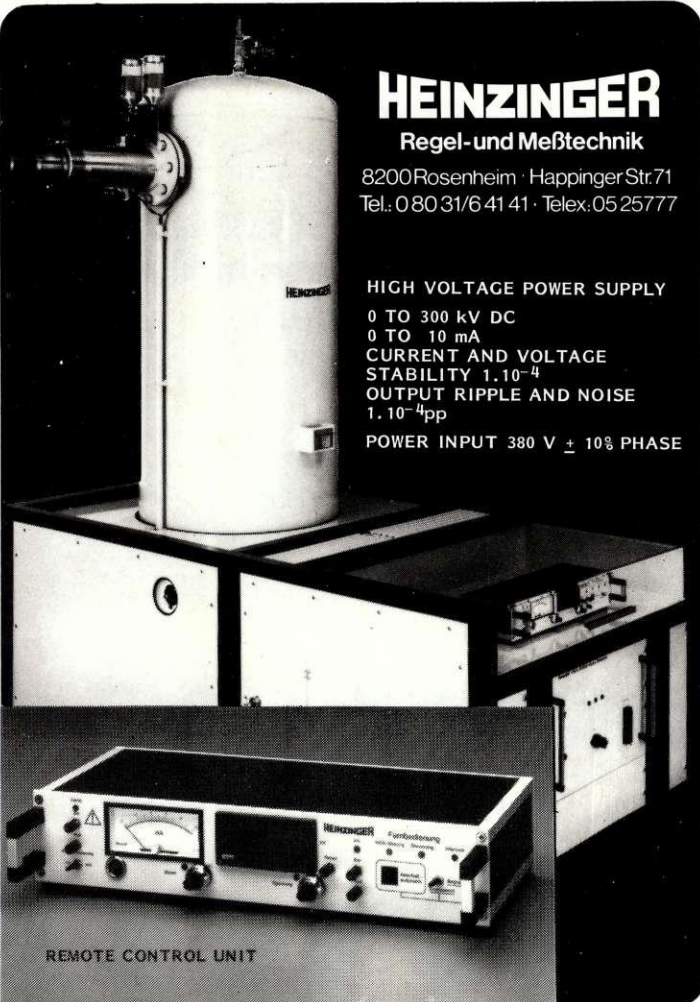
HEINZINGER

Regel- und Meßtechnik

8200 Rosenheim · Happinger Str. 71
Tel.: 0 80 31/6 41 41 · Telex: 05 25 777

HIGH VOLTAGE POWER SUPPLY

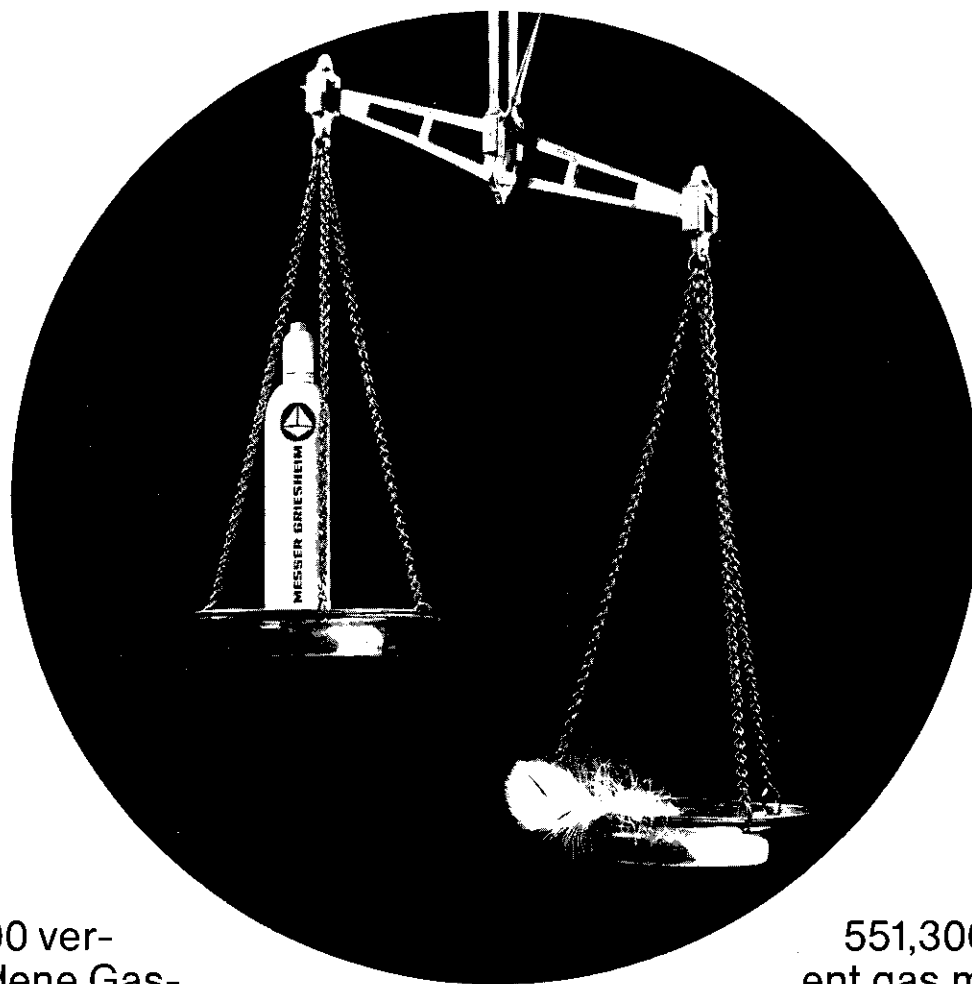
0 TO 300 kV DC
0 TO 10 mA
CURRENT AND VOLTAGE
STABILITY $1 \cdot 10^{-4}$
OUTPUT RIPPLE AND NOISE
 $1 \cdot 10^{-4}$ pp
POWER INPUT 380 V $\pm$ 10% PHASE



REMOTE CONTROL UNIT

With us, 10 mg make all the difference

Bei uns geben 10 mg
schon den Ausschlag



551.300 ver-
schiedene Gas-
gemische mit Zertifikat für
Reinheit, Genauigkeit, Stabilität.

551,300 differ-
ent gas mixtures
with certificate for purity,
accuracy, stability.

551.300 Gasgemische mit
beliebig vielen Komponenten,
in beliebiger Konzentration bis
in den vpm-Bereich.

551,300 gas mixtures with
any desired number of com-
ponents and in any concen-
tration down to the vpm range.

SCHWEISSTECHNIK AG

Langwiesenstr. 12, 8108 Dällikon/Zürich, Tel. 01/8 44 27 11



MESSER GRIESHEIM

2.8033 d/e

CRYOGENICS

ALL THE TOOLS YOU'LL EVER NEED

Reliable, useful cryogenic equipment from Air Products is indispensable to the researcher working at low temperatures.

HELI-TRAN® open-cycle coolers are a simple-to-use source of refrigeration from below 2K to 300K.

DISPLEX® closed-cycle refrigerators provide reliable, continuous-duty cooling from 10K to 450K.

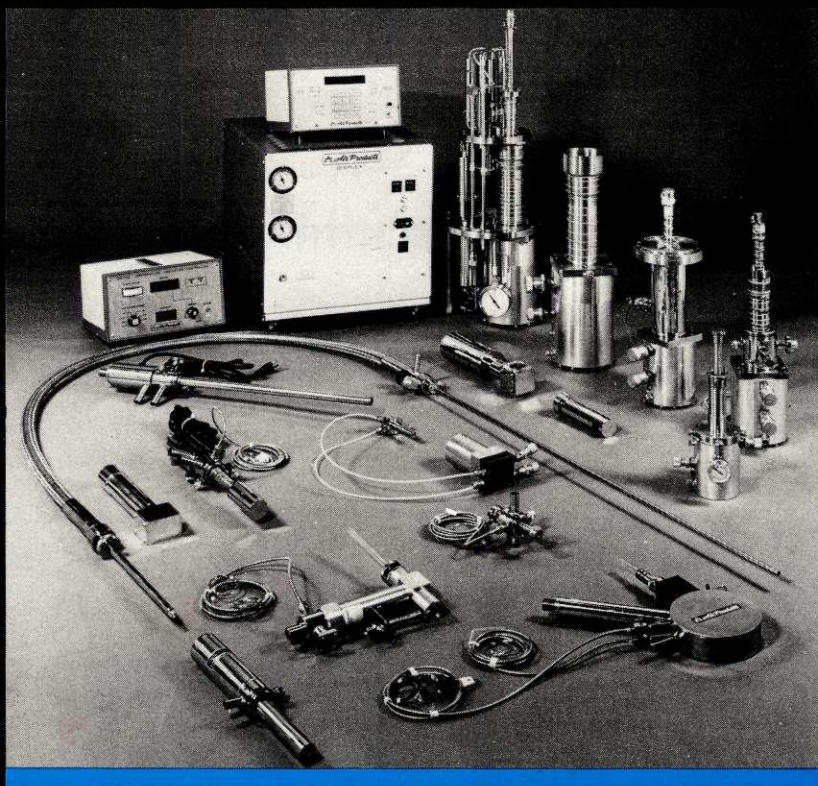
HELIPLEX® closed-cycle refrigerator is a liquid-cryogen-free source of continuous cooling from 3.7K to 300K.

DISPLEX® cryopumps and LN₂-free cold traps offer clean, fast vacuum.

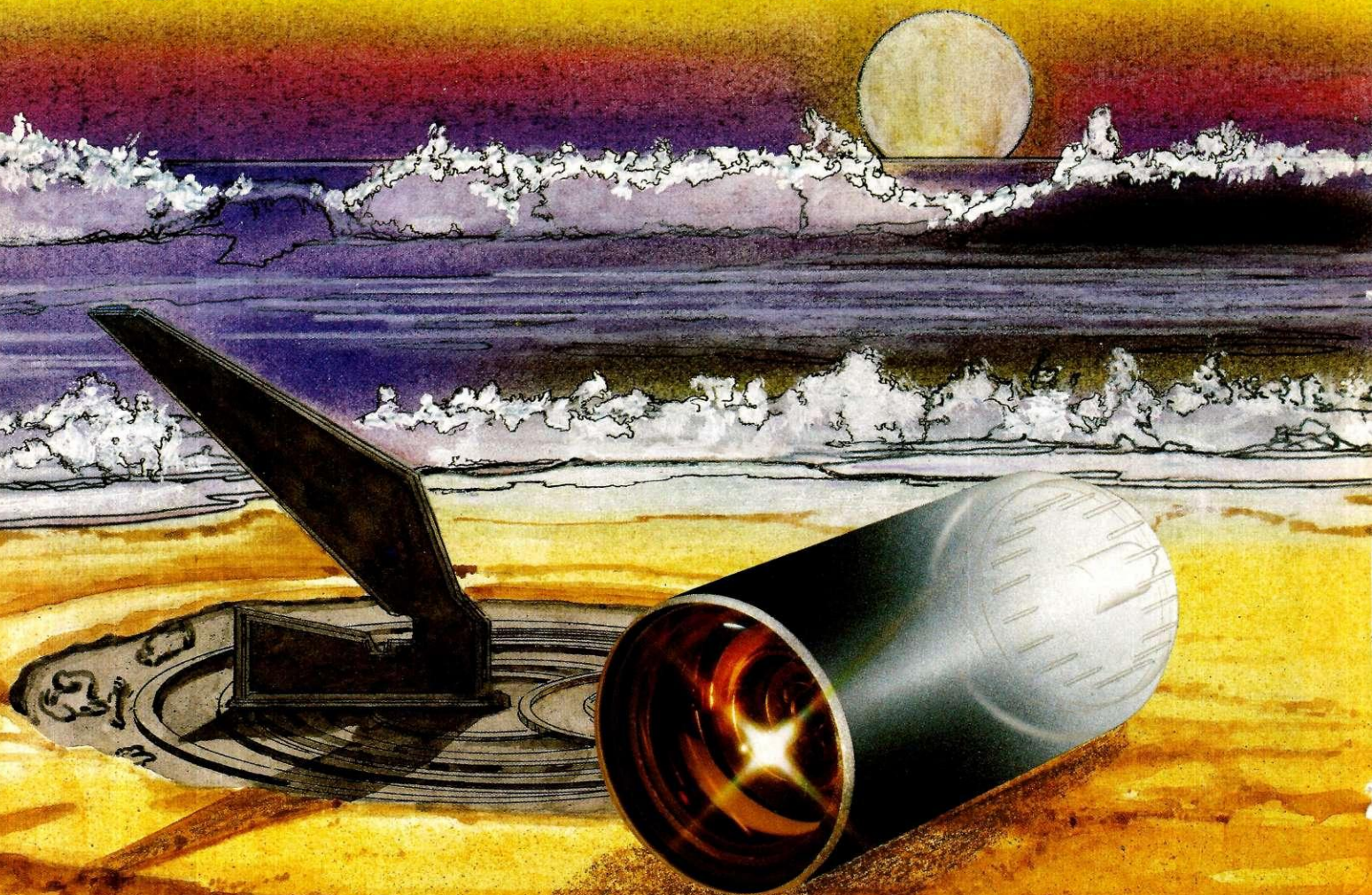
And...Air Products has the most complete line of accessories vital to spectroscopy, ESR, DLTS, NMR, matrix isolation, Hall effect, and other low-temperature research.

Send for our latest catalog.

Air Products and Chemicals, Inc., Dept. APD-SG,
1919 Vultee Street,
Allentown, PA 18103, (215)
481-3975. Telex: 84-7416.



The PMT...Whose time has come.

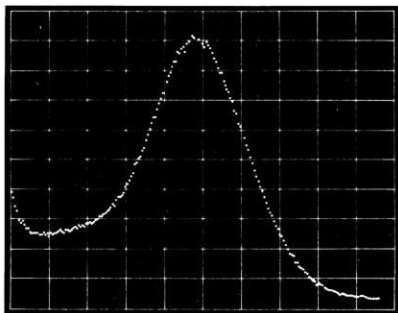


AmpereX[®]

Photon Detection and Discrimination At Its Best.

Our new PMT series give you fast and precise time characteristics with good single electron resolution to facilitate multiplier noise discrimination.

When your high energy physics project involves fast scintillation or Cherenkov radiation detection and time-of-flight or coincidence timing techniques — reliability of your components is vital. Our multi-purpose 12-stage photomultiplier tube XP2262 gives you exceptionally fast rise time (2.0 nsec), 70% single electron resolution, very good linearity and best of all, reliable performance from each tube. Our



Single electron spectrum obtained with an XP2262 tube.

XP2252 2-inch head-on type PMT is the newest member of our ever expanding family, and is recommended for new designs as well as for detector upgrades.

Our worldwide experience in high energy physics includes contributions to projects such as The Plastic Ball, The Mark II and III Detectors, BNL Neutrino Detector, Crystal Box, and in Europe, in the CERN Intermediate Vector Bosons Search. *COME, SEE THE LIGHT!* Contact us today, write for complete information to AMPEREX.

AmpereX[®]

A NORTH AMERICAN PHILIPS COMPANY

230 Duffy Avenue, Hicksville, NY 11802, telephone 516/931-6200. Outside USA: contact Philips, EL COMA, 5600 MD, Eindhoven, The Netherlands.