

COURRIER CERN



VOLUME 20

5

JUILLET-AOÛT 1980

Des faisceaux dans PEP

Vue aérienne récente du site de Stanford. L'accélérateur linéaire passe sous la route, en haut à gauche, pour aboutir au groupe de halls d'expériences et à l'anneau de stockage SPEAR (au centre). L'anneau PEP a été en grande partie dissimulé par des aménagements du site mais on discerne les bâtiments au niveau des six régions de collisions.
(Photo SLAC)

PEP, l'anneau de stockage à électrons-positons de Berkeley-Stanford, a été mis en service au SLAC. Des électrons y ont circulé le 21 avril et des collisions électron-positon ont été observées le 4 mai.

La proposition pour la construction de PEP (Projet Electron-Positon) date de 1974. On voulait obtenir des énergies de collision plus élevées que celles qui étaient disponibles avec l'anneau de stockage SPEAR, à Stanford, dont le succès a été remarquable. Une énergie de crête de 15 GeV par faisceau était prévue, avec une luminosité de $10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. L'anneau PEP, de 700 m de diamètre, possède six sections droites dans lesquelles sont installés des systèmes de détection autour des régions de collision des faisceaux.

Les faisceaux stockés (circulant avec trois paquets par faisceau) doivent atteindre une intensité un peu supérieure à 50 mA, avec une durée de vie de plus de deux heures. L'anneau est rempli au moyen de l'accélérateur linéaire à électrons de 3 km de long. Dans leur ensemble, les indices de performances de la machine et le programme de recherches prévu sont analogues à ceux de PETRA, l'anneau de stockage à électrons-positons de DESY, très rapidement mis en service en juillet 1978.

Rappelons, pour l'anecdote, que le sigle PEP avait été proposé par Andy Sessler en 1971, alors que l'on s'intéressait surtout aux possibilités électron-proton; initialement, c'était l'abréviation de «Proton-Electron-Positon». Le groupe Berkeley-Stanford, auquel s'étaient joints des visiteurs du CERN et de Frascati travaillait alors sur un ambitieux projet e-p. Dans notre numéro de mai, lorsque nous avons mentionné les premiers travaux e-p à DESY (en 1972), nous examinâmes le contexte européen pour les développements qui ont finalement conduit au projet HERA.

Des crédits furent dégagés pour la construction de PEP au cours de l'année civile 1977, après que les



autorités compétentes aient dû subir une pression enthousiaste, à laquelle Pief Panofsky, le directeur du SLAC, fut lui-même associé. John Rees du SLAC a dirigé le groupe de construction, avec Tom Elliott de Berkeley comme adjoint. La responsabilité de l'étude technique et de la construction des principaux éléments de la machine a été partagée entre les deux Laboratoires, selon les domaines dans lesquels ils disposaient d'une maîtrise particulière (voir numéro de février 1976).

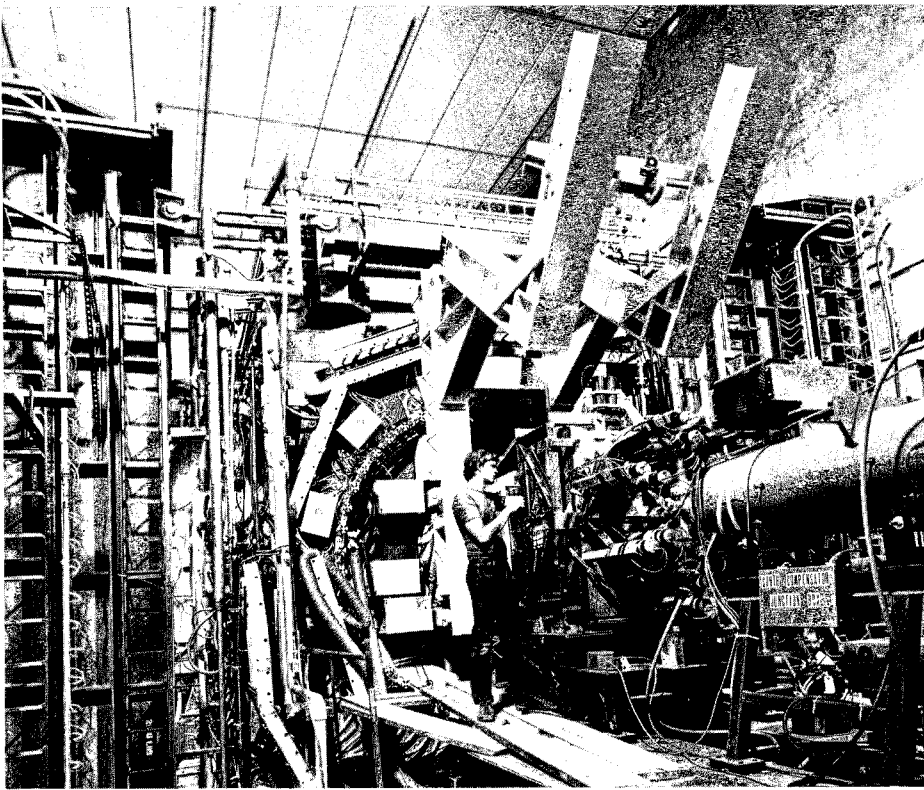
Bien que des crédits furent disponibles plus tôt que prévu, la construction fut ralentie en raison du taux de budgétisation du projet associé à de plus lourdes procédures administratives que celles auxquelles était habituée la communauté scientifique américaine. De plus, au cours des derniers mois, des difficultés de personnel sont apparues lors de la terminaison de l'installation. En conséquence, il y a eu un retard de quelques semaines par rapport à la date d'achèvement prévue (1^{er} avril

1980). En fait, les physiciens et les constructeurs de l'accélérateur avaient pensé mettre la machine en service six mois plus tôt; connaissant le talent et la fierté des équipes de Berkeley et Stanford en matière de construction d'accélérateurs, on peut penser qu'elles ont dû «ronger leur frein» au cours des derniers mois. Mais PEP est maintenant disponible et nous nous félicitons de cette formidable adjonction à l'arsenal de la physique des particules.

Voici quelques dates importantes concernant la mise en service de la machine.

Le 21 avril, un faisceau d'électrons circulait pour la première fois dans l'anneau PEP. Les intensités initiales n'étaient que de quelques μA , avec des durées de vie de quelques minutes.

Au cours des deux semaines suivantes, les intensités ont été portées à 2 mA et les durées de vie ont atteint quelques heures. Les physiciens de la machine lançaient simultanément un programme sys-



Préparatifs d'expériences auprès du détecteur modèle 2. Successeur du célèbre détecteur modèle 1, qui permit la découverte de la particule psi, il comprend une chambre à migration cylindrique installée à l'intérieur d'un solénoïde de 3 m de diamètre et de 4 m de longueur fournissant un champ de 0,5 T. Un calorimètre plomb-argon liquide et des détecteurs de leptons et de particules gamma entourent la cible. Des blocs d'extrémité contribuent à couvrir presque entièrement tout l'angle solide autour de la région de collision.

(Photo Joe Faust)

tématique afin de comprendre la dynamique du faisceau. L'injection de positons a commencé le 3 mai et les premières collisions furent réalisées le 4 mai. Au cours de la totalité de cette période de mise au point, la machine a travaillé avec un seul paquet par anneau, à une énergie de 8 GeV par faisceau, du fait de la défaillance de quelques aimants de déviation rapide, pulsés, dont on s'est préoccupé par la suite. Le système de commande fonctionne de manière satisfaisante; il présente certaines caractéristiques spéciales qui permettent aux opérateurs d'imposer les conditions souhaitées pour l'optique de faisceau, alors que le système calcule le réglage approprié pour les paramètres de l'équipement. Jusqu'à maintenant le vide n'a posé aucun problème, mais il reste à connaître son comportement en présence de faisceaux d'intensité élevée, avec la possibilité correspondante de dégazage supplémentaire dû au rayonnement synchrotrique. Des klystrons ont été dévelop-

pés afin de fournir une puissance en sortie record, soit 500 kW, avec un rendement de 63%. Il y a eu quelques pannes de klystrons mais les onze modules devraient tous être remis en service à la fin de juin, ce qui permettra de porter la machine à sa pleine énergie. Avant cette date, une exploitation avec trois paquets est prévue. Les problèmes essentiels concernent la fiabilité des aimants de déviation rapide aux énergies élevées et les défaillances intermittentes dans les alimentations principales c.c.

Trois systèmes de détection sont prêts à saisir des données. Mark II est un spectromètre à usage général, descendant du célèbre système Mark I (qui a permis de découvrir la particule psi à SPEAR), et adapté pour l'exploitation aux énergies plus élevées. Il est utilisé par une collaboration Berkeley-Stanford et il dispose déjà d'une expérience opérationnelle auprès de SPEAR. Une collaboration Berkeley-Stanford - Northeastern-Hawaii doit effectuer

une «recherche de quarks libres», expérience quasi obligatoire dans de telles conditions expérimentales. Une collaboration Colorado - Northeastern - Stanford - Wisconsin - Utah utilise un système (appelé MAC) pour détecter des leptons et effectuer des mesures d'énergie totale.

Parmi les autres systèmes de détection en cours de préparation, nous citerons un spectromètre à haute résolution comprenant le puissant aimant supraconducteur de la chambre à bulles de 3 m d'Argonne (Argonne - Indiana - Michigan - Northwestern - Purdue), une étude sur le monopole magnétique, l'ambitieuse chambre à projection temporelle (Berkeley-Los Angeles - Yale - Riverside - Johns Hopkins), une chambre à sillages lumineux (Santa Cruz - Berkeley - Michigan - SLAC) et un «ensemble de détection vers l'avant» (Davis - San Diego - Santa Barbara).

Autres photos de fête prises dans la salle des commandes dans la matinée du 21 avril.



Neutrinos oscillants

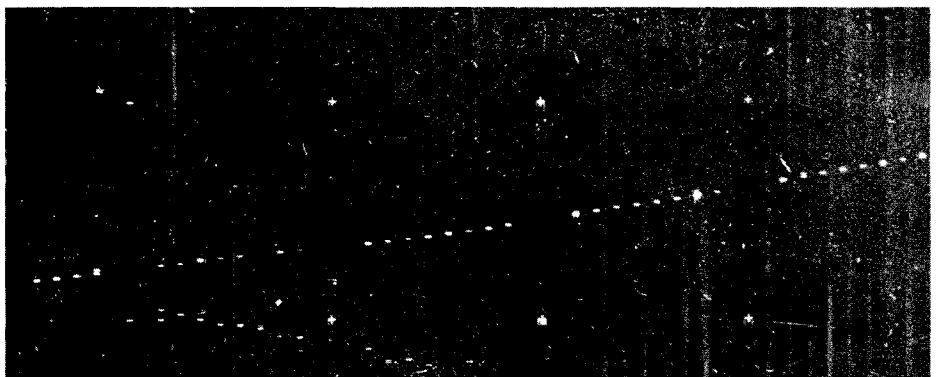
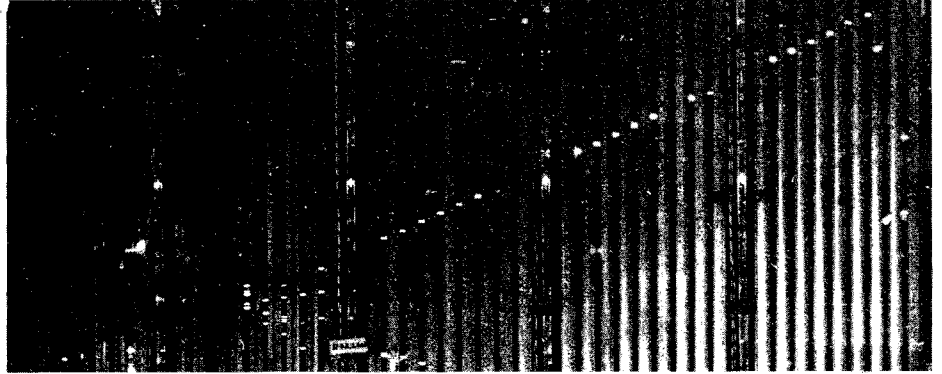
Quelques-unes des premières indications de l'interaction de neutrino de haute énergie avec la matière qui révèlent que le neutrino semble exister sous deux formes distinctes. En 1962, un groupe de Columbia a obtenu à Brookhaven un faisceau de neutrinos à partir de la désintégration de pions et de kaons. Les neutrinos interagissaient pour donner des muons qui traversaient sans

encombre les plaques de la chambre à traces, comme on le voit ici. Que des muons, et non des électrons, aient été produits montrait que ces neutrinos issus de la désintégration de mésons sont essentiellement différents de ceux que produit, avec des électrons, la désintégration bêta nucléaire. Toutefois, il ne s'agirait que d'une approximation.

Le neutrino n'a jamais cessé d'être à l'origine d'un flux constant de surprises en physique. L'existence même d'une telle particule insaisissable (un neutrino de faible énergie peut traverser des années-lumière de blindage de plomb et en sortir non affecté) a constitué la première surprise. Cette réputation initiale a été confirmée par les découvertes ultérieures concernant le neutrino: l'absence d'une symétrie totale droite-gauche dans la nature (violation de la parité), l'existence de types distincts de neutrinos qui apparemment ne se mélangent pas, le courant faible neutre dans lequel des neutrinos peuvent interagir sans altération de leur forme.

Jusqu'à maintenant, on n'a découvert aucune indication en faveur d'une masse au repos non nulle pour un neutrino quelconque et il y a de fortes raisons à cela. Un neutrino sans masse, se déplaçant à la vitesse de la lumière et possédant seulement une énergie cinétique, rend la théorie très satisfaisante. Ce formalisme classique à «deux composantes» pour le neutrino indique que la particule est dénuée de masse et qu'elle n'existe que sous la forme *sinistrorsum* (rotation dans le sens trigonométrique lors d'une observation par l'arrière).

En 1962, on a découvert qu'il existait deux types différents de neutrinos, dont l'un est associé aux muons et l'autre aux électrons. Depuis cette époque, on a toujours constaté que deux lois de conservation distinctes, pour le nombre muonique et le nombre électronique, étaient satisfaites dans toute réaction, c'est-à-dire que le nombre de muons et de neutrinos de muon initiaux ne variait pas; il en est de même pour les électrons et les neutrinos d'électrons. Il semblait que les neutrinos associés respectivement aux muons et aux électrons étaient immuables et qu'ils ne pouvaient jamais se mélanger. (Depuis la découverte de la particule tau, en 1975, il semble toutefois qu'il existe au moins un autre type de neutrino,



bien qu'aucune preuve directe de son existence n'ait jamais été obtenue.)

De nouvelles indications, présentant surtout un caractère préliminaire, ont été déduites d'expériences très différentes et elles suggèrent maintenant que le neutrino pourrait nous réserver une autre de ses surprises périodiques. Il pourrait posséder une masse non nulle et des neutrinos de muon et d'électron pourraient se mélanger d'une certaine façon. Si les expériences sont correctes, cela signifie que l'inaltérabilité des particules associées aux électrons et aux muons, jusqu'alors consacrée, n'est en fait qu'une approximation; il faudrait donc abandonner la symétrie si intéressante de la théorie classique du neutrino.

Les idées

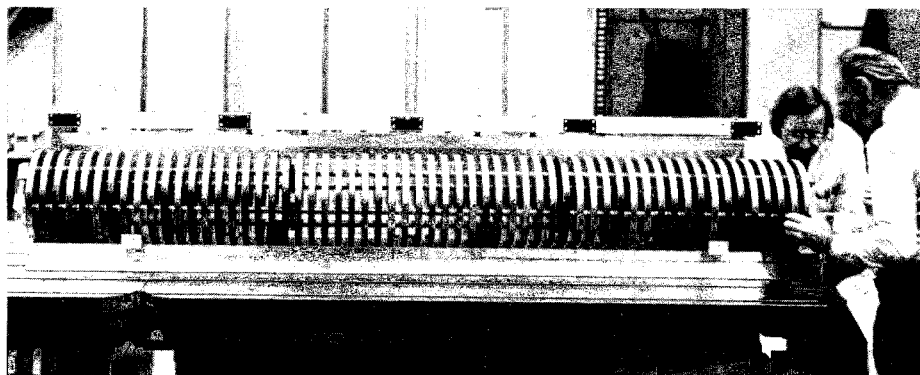
Le neutrino peut théoriquement acquérir une masse à la condition qu'il existe, en plus de la forme

habituelle de l'interaction faible, une minuscule composante supplémentaire qui détruit la conservation séparée des particules affiliées aux électrons et aux muons. Les théoriciens avaient déjà abordé cette question, mais cette idée s'est raffermie avec l'arrivée des «théories de grande unification» qui tentent de fusionner l'unification électro-faible avec la force nucléaire forte afin d'obtenir une représentation plus complète des interactions entre particules (voir numéro de mai 1979, page 116).

Cette théorie étendue inclut de nouveaux aspects du comportement des particules qui ont des conséquences intéressantes. Certaines d'entre elles conduisent à l'instabilité du proton, alors que d'autres bouleversent la description classique des neutrinos en tant que particules sans masse. Dans ce formalisme, il est généralement prévu que les masses des neutrinos sont considérablement plus faibles que celles des quarks et des autres leptons.

Montage d'un dispositif de décharge pour une expérience utilisant le faisceau de neutrinos du CERN qui a révélé une asymétrie inattendue dans le nombre de neutrinos prompts du type électron et du type muon. Cette asymétrie pourrait être l'indice d'« oscillations » neutrinos dues au fait que les particules auraient une masse non nulle.

(Photo CERN 309.3.79)



De plus, chacun des divers types de neutrino peut acquérir sa propre masse caractéristique et donc se déplacer à sa propre vitesse. Cela signifie qu'un faisceau de neutrinos est une superposition de plusieurs composantes et qu'une telle combinaison dépend des importances relatives des composantes et de leurs phases, qui varient d'un point à un autre.

De cette manière, un faisceau de neutrinos peut osciller; par exemple, un faisceau formé uniquement de neutrinos d'électrons produits en un certain endroit peut être observé ailleurs sous la forme d'une superposition cohérente de neutrinos d'électron et de muon. Un comportement analogue (mais d'origine différente) est détecté avec des kaons neutres: le K^0 et son antiparticule ne sont pas stationnaires; ils sont des mélanges de formes à longue vie et à courte vie. (Cela a été décrit en détail, lors de l'analyse des célèbres expériences de violation de la charge-parité, par exemple dans le numéro d'octobre 1968.)

Les expériences

L'un des nouveaux résultats a été obtenu par le groupe de Fred Reines, d'Irvine, travaillant auprès du réacteur à fission de Savannah River. Fred Reines est devenu un spécialiste de l'extraction de données neutrino à partir de tels réacteurs. Avec Cowan, il a obtenu la première preuve expérimentale de l'existence des neutrinos, en 1953. L'année dernière, le groupe a signalé la fragmentation de deutons par des courants neutres (voir numéro de novembre 1979, page 365), ce qui a fourni une importante indication en faveur de la théorie de l'unification électrofaible de Weinberg-Salam.

L'expérience a maintenant comparé les taux de dissociation du deuton par des neutrinos dans le cas du courant faible chargé (ce qui conduit à un positon et deux neutrons) et du courant faible neutre

(production d'un neutrino, d'un proton et d'un neutron). On a découvert que le rapport des sections efficaces pour ces deux processus était très différent de celui qui est prévu en l'absence d'oscillations du neutrino.

Jusqu'à maintenant, il est difficile de déduire des conclusions définitives. A partir des résultats limités actuellement disponibles, il n'apparaît pas clairement que les détecteurs de neutrinos à eau lourde, installés à plusieurs mètres de la source de neutrinos, « voient » seulement une oscillation du neutrino ou la moyenne de nombreuses oscillations.

Une indication supplémentaire est fournie par la récente expérience neutrino avec « décharge de faisceau », réalisée au CERN (voir par exemple numéro d'octobre 1979, page 313). Dans cette étude, des cibles métalliques spéciales (les décharges de faisceaux) ont été utilisées à la place de la cible primaire habituelle pour le faisceau de protons du SPS. Dans de telles décharges de faisceaux, les kaons et pions secondaires constituant les sources classiques de neutrinos sont rapidement absorbés avant d'avoir une bonne chance de se désintégrer en produisant leurs neutrinos. De cette manière, le flux usuel est réduit d'un facteur proche de mille, mais des neutrinos « prompts » issus de particules qui ont pu se désintégrer avant d'être absorbées apparaissent dans de meilleures conditions.

On pense que ces particules à courte vie sont porteuses de charme et qu'elles doivent se désintégrer en produisant des nombres égaux de neutrinos prompts d'électron et de muon. Toutefois, une asymétrie électron-muon imprévue est observée dans le signal de neutrinos prompts et elle pourrait être due à des oscillations des neutrinos.

Si de telles oscillations sont réellement observées dans le réacteur et dans des expériences de décharge de faisceau, il est probable que ce soit le neutrino d'électron qui se

transforme en un autre neutrino, non associé au muon, étant donné que des expériences neutrinos antérieures, avec emploi de la chambre à bulles Gargamelle, n'ont pas permis d'observer des mélanges neutrino d'électron neutrino de muon.

Le fait qu'un effet soit détecté aux énergies du SPS implique que la différence de masse des neutrinos, responsable de l'oscillation, est importante (à l'échelle du neutrino) et qu'elle peut atteindre plusieurs électron-volts. Toutefois, il apparaît une autre énigme, car des expériences neutrino, antérieures à l'étude par décharge de faisceau réalisée au CERN, semblent avoir détecté le niveau prévu pour les neutrinos d'électron.

Une expérience de Moscou, qui a analysé la désintégration bêta du tritium, fournit une indication indépendante sur l'apparition de quelque chose d'imprévu. Des expériences antérieures portant sur cette désintégration bêta ont établi une limite pour la masse du neutrino, mais le dernier résultat, obtenu après quelque six années d'expériences, suggère que la masse du neutrino d'électron doit se situer quelque part dans l'intervalle 14-46 eV.

Les autres expériences mesurent les différences de masse entre des neutrinos différents, plutôt que les masses absolues et la valeur obtenue à Moscou pour la masse du neutrino d'électron peut permettre d'établir l'échelle absolue. Toutefois, certains chercheurs considèrent que cette valeur est très élevée.

Les oscillations des neutrinos ont d'autres implications; elles offrent une explication possible pour le niveau des neutrinos solaires détecté jusqu'à maintenant, qui ne correspond qu'à une fraction du niveau estimé par voie théorique (voir numéro d'octobre 1978, page 351). Il est certes passionnant de spéculer sur les oscillations des neutrinos, mais les indications expérimentales sont encore loin d'être parfaitement explicites.

Réunion de l'ECFA en mai:

Modifications du projet LEP / Soutien en faveur du projet HERA / La physique des hautes énergies en Europe

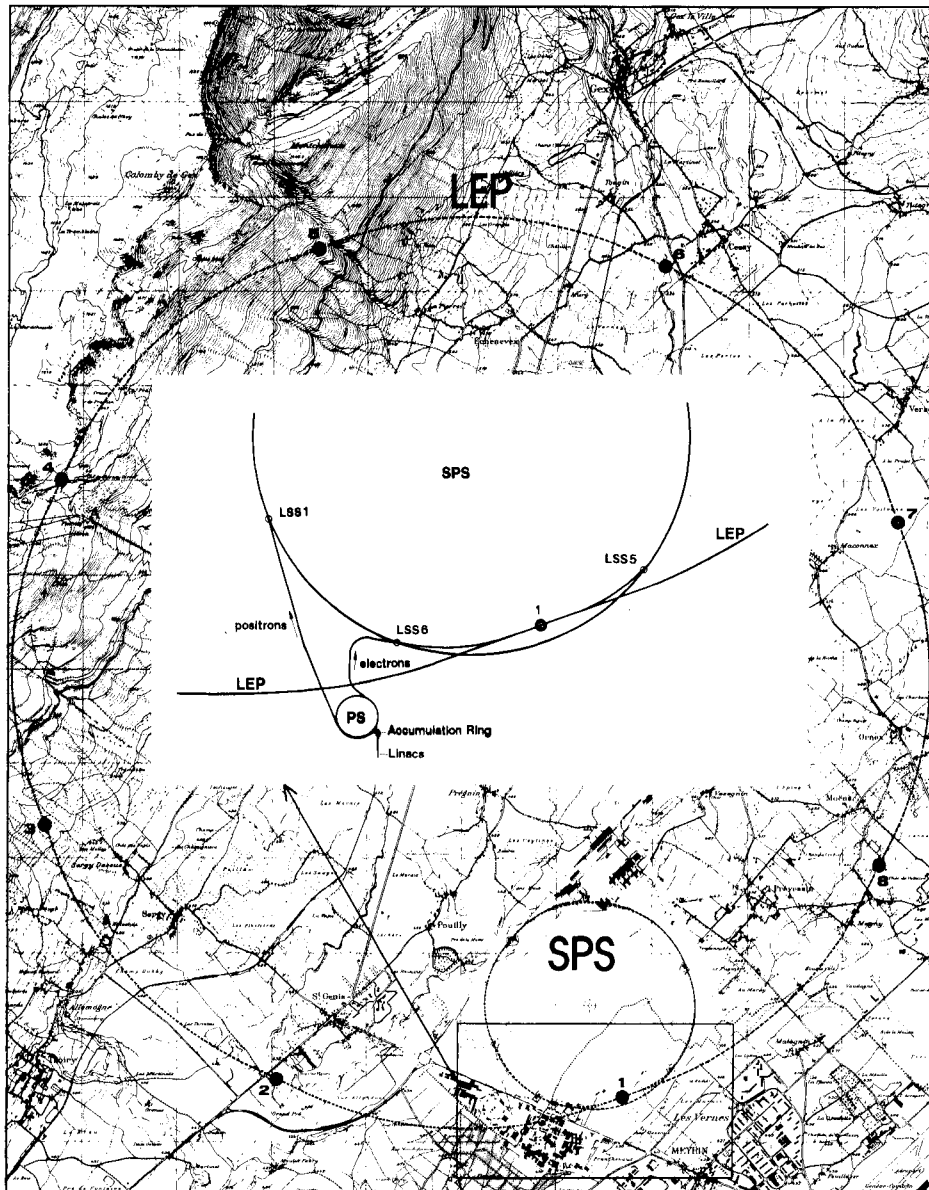
La toute récente proposition concernant l'installation d'injection pour le projet LEP du CERN; elle fait appel aux accélérateurs actuellement en service.

Le Comité européen pour les futurs accélérateurs (ECFA) s'est réuni au CERN le 9 mai. Les représentants des universités et laboratoires des Etats membres du CERN ont entendu la présentation des derniers développements concernant le projet LEP du CERN. Ils ont formulé une recommandation pour le projet HERA à DESY et approuvé un rapport détaillé sur la physique des hautes énergies en Europe.

Nouveau schéma d'injection pour le LEP

John B. Adams, directeur général exécutif du CERN, a présenté les dernières suggestions concernant l'emploi des synchrotrons à protons du CERN dans le système d'injection de LEP, l'anneau de stockage électron-positon à haute énergie. La proposition initiale (décrite dans le numéro de mars (page 7), prévoyait, avant l'injection dans l'anneau du LEP lui-même, l'emploi d'un accélérateur linéaire à électrons de 200 MeV, d'un convertisseur pour la production de positons, d'un autre accélérateur linéaire à électrons-positons (portant l'énergie à 600 MeV), d'un anneau d'accumulation et d'un synchrotron de 22 GeV à électrons-positons. Les nouvelles conceptions permettent de supprimer le synchrotron de 22 GeV, grâce à une injection dans le PS, en aval de l'anneau accumulateur, avec accélération à 3,5 GeV. Les particules ainsi accélérées seraient transférées dans le SPS et leur énergie y serait portée à 22 GeV en vue de l'injection dans le LEP.

On avait déjà envisagé d'utiliser le SPS pour des électrons à l'époque de l'élaboration du projet CHEEP (voir numéro de juin 1977, page 184) pour la physique électron-proton au CERN. Un récent article de Y. Baconnier, O. Grobner et K. Hubner a relancé l'étude de cette question. Son intérêt essentiel réside dans une réduction des coûts du projet LEP du fait de la suppression



de la machine de 22 GeV (qui aurait été le synchrotron à électrons détendant le record mondial pour l'énergie) et de la réduction de la main-d'œuvre nécessaire pour la construction (ce qui permettrait par ailleurs d'affecter du personnel à d'autres tâches d'où une réduction du temps de construction nécessaire pour le LEP). De même, le système de commande très élaboré du SPS serait intégré dans le projet LEP, ce qui entraînerait de nouvelles réductions

des coûts et de la main-d'œuvre.

Les problèmes qui en résultent tiennent alors à l'impact sur la durée du cycle du LEP, aux conséquences sur le programme de recherche avec des protons et aux dangers pour le SPS du rayonnement synchrotronique des faisceaux d'électrons et de positons. Heureusement, la première de ces difficultés se situe à un niveau relativement faible. La durée de remplissage du LEP passe de 15 à

23 minutes ce qui entraîne un effet d'environ 5% sur la luminosité moyenne à l'énergie maximale. L'intrusion dans le programme proton correspond à une augmentation d'environ 1,5 s du cycle moyen (soit une perte de quelque 10% pour le temps d'exploitation du SPS à 400 GeV). La complication essentielle tient au fait que l'accélération des électrons est évidemment incompatible avec l'emploi du SPS comme anneau de stockage pour des expériences avec collisions de faisceaux proton-antiproton.

La troisième difficulté (endommagement possible des éléments du SPS sous l'action du rayonnement synchrotronique) continue d'être étudiée, mais les effets semblent entièrement tolérables. Etant donné que la machine sera utilisée uniquement comme accélérateur et non pas comme anneau de stockage, la dose déposée sera faible. Les effets mécaniques semblent négligeables. Le radio-endommagement se situerait dans la région de 10^5 rads par an.

Le schéma proposé consiste à installer les accélérateurs linéaires et l'anneau accumulateur sur l'emplacement de la ligne de faisceau du PS qui alimentait Gargamelle. Les positions suivraient la route normale des protons dans le PS et la ligne de faisceau TT10 les conduirait au SPS. Les électrons se déplaceraient dans la direction opposée dans le PS et ils suivraient jusqu'au SPS la nouvelle ligne de faisceaux antiprotons (TT70). La liaison précise SPS-LEP n'est pas encore décidée, mais les points de départ se situeront probablement sur les longues sections droites 5 et 6. Dans l'anneau du SPS, il faudra trouver une place suffisante pour l'installation de quelque 40 m d'équipement HF. Cela n'est pas facile, mais il semble que cette difficulté pourra être surmontée.

Un élément important pour la procédure d'autorisation du projet LEP est le suivant: l'emploi de machines existantes fait du LEP une extension des installations actuelles

du CERN. Cela permet d'intégrer le LEP dans le «programme de base» du CERN et devrait éviter des complications possibles tenant à l'autorisation par les Etats membres du CERN de la construction du LEP en tant que «programme supplémentaire».

Le professeur Schopper, futur directeur général du CERN, a traité des implications des nouveaux schémas d'injection et d'autres nouvelles approches pour le programme de construction du LEP. Il est maintenant prévu de construire aussi vite que possible une machine «dépouillée». En supposant que l'autorisation intervienne en 1981, les premiers faisceaux pourraient être stockés à la fin de 1986.

Nous citons ci-après quelques-unes des modifications possibles prévues pour accélérer la construction. Le PS et le SPS seraient insérés dans le schéma d'injection, comme il a été décrit ci-dessus. Des éléments HF, représentant le sixième de l'équipement final seraient installés dans deux postes. (Cela correspond à une énergie de crête initiale de 50 GeV par faisceau.) Des améliorations de la HF, tels que l'équipement pour l'harmonique 1/3, interviendraient ultérieurement. Le système de commande du SPS serait utilisé. Le refroidissement et la ventilation seraient initialement limités. Il ne serait pas construit de nouveau hall de montage et il n'y aurait que quatre halls pour les klystrons au lieu de huit. Des expériences ne seraient installées que dans quatre des halls d'expériences.

Les nouvelles estimations de coût pour un modèle du LEP ainsi dépouillé conduisent à une dépense de construction de l'ordre de 900 millions de FS. Afin de distinguer cette version des descriptions précédentes des étapes de construction du LEP, cette réalisation à 50 GeV avec quatre halls d'expériences est appelée «phase 1» du LEP. Elle sera présentée officiellement le 26 juin aux délégués des Etats membres du CERN.

John Mulvey, président du groupe de travail de l'ECFA qui a examiné les activités de physique des hautes énergies dans les Etats membres du CERN.

(Photo CERN 323.6.76)



Soutien en faveur du projet HERA

L'ECFA s'est toujours grandement intéressée aux possibilités offertes par une machine à collision de faisceaux électron-proton, prévue au Laboratoire DESY, du fait de l'originalité des informations pouvant être déduites de recherches électron-proton et parce que la construction d'une telle machine apportera à l'Europe des installations d'avant-garde qui seraient complémentaires du LEP.

C'est pourquoi, l'ECFA, tout en donnant la priorité à la construction du LEP au CERN, a beaucoup participé, avec les physiciens d'Allemagne fédérale, à la formulation du projet HERA, décrit dans notre numéro de mai (page 99).

Lors de sa réunion du 9 mai, l'ECFA a soutenu la recommandation ci-après concernant le projet HERA. Conformément aux termes de la réunion du 2 novembre 1979, l'ECFA accorde la première priorité à

la construction au CERN de LEP, l'anneau de collision électron-positon, afin de maintenir l'Europe à l'avant-garde de la physique subnucléaire.

Le groupe de travail électron-proton de l'ECFA a démontré de manière définitive l'intérêt scientifique original de collisions électron-proton. De telles études apparaissent comme complémentaires au programme réalisable auprès de LEP et d'autres projets.

Selon une étude du groupe de travail sur les activités des Etats membres du CERN dans le domaine des hautes énergies, il apparaît clairement que le champ de la physique subnucléaire en Europe sera fortement élargi grâce à une installation conçue pour de telles recherches, qui deviendrait opérationnelle au cours de la seconde moitié de la décennie 80.

Lors de sa réunion du 9 mai 1980, l'ECFA a étudié la conception d'un anneau de stockage avec collisions électron-proton (HERA) proposée pour DESY par des physiciens allemands.

L'ECFA recommande fortement la construction de cette machine à DESY et se félicite des possibilités d'emploi de cette installation par la communauté européenne.

La physique des hautes énergies dans les Etats membres du CERN

John Mulvey, président du groupe de travail de l'ECFA, a résumé les points essentiels de l'étude sur « les activités en physique des hautes énergies dans les Etats membres du CERN ». Ce groupe de travail a présenté ses conclusions dans deux documents (ECFA/79/47 et ECFA/80/45). Nous avons déjà évoqué dans notre numéro de mars (p. 11) le premier de ces rapports qui traitait principalement des statistiques sur la main-d'œuvre et les ressources disponibles et analysait le degré d'adaptation de ces ressources, eu égard à la mise en service du

LEP et de HERA. La conclusion générale indiquait que, si les niveaux actuels de financement sont maintenus, un programme de physique intéressant pourra être poursuivi auprès des deux machines.

Le second rapport traite de plusieurs aspects sociologiques et formule des recommandations afin de tenter de garantir un équilibre satisfaisant. Une préoccupation majeure concerne les petites universités qui doivent continuer d'être en mesure de participer fructueusement aux programmes expérimentaux auprès des grands accélérateurs, alors que des collaborations de physiciens de plus en plus importantes deviennent la règle. On considère que, dans le domaine de la physique des hautes énergies, il faut éviter que la recherche se trouve concentrée dans quelques grands centres, car les nombreux bénéfices culturels, liés aux travaux dans un champ de recherches d'avant-garde, ne pourraient plus se répandre à travers le système d'éducation européen — comme cela est souhaitable.

Les groupes universitaires peuvent apporter leur contribution dans les domaines du perfectionnement et de la réalisation de détecteurs, du calcul électronique et, naturellement, des idées. On considère comme très important de conserver certains travaux techniques dans le pays d'origine pour favoriser la formation des futurs chercheurs et maintenir des contacts généraux avec d'autres activités de la recherche. Certes, on ne peut fixer de limites très nettes mais, pour de tels projets, la collaboration de deux assistants au moins et à plein temps semble indispensable. L'utilisation de lignes de liaison entre les postes de travail dans les universités, les installations centrales de calcul électronique et les ordinateurs des centres équipés d'accélérateurs est vivement recommandée.

Le rapport examine également la structure de la courbe des âges dans la communauté de la physique des hautes énergies. On observe un pic

pour le personnel titulaire autour de 40 ans, ce qui signifie que, pendant plusieurs années, il sera difficile pour les jeunes physiciens d'accéder à des postes supérieurs, à moins que des mesures soient prises à cet effet. Le groupe de travail a recommandé l'ouverture de nouveaux postes pour de jeunes physiciens, et il espère que des modalités pourront être établies afin d'encourager des départs à la retraite anticipés.

Tout comme dans le premier rapport, le groupe de travail s'est félicité de la complémentarité qui semble se développer entre les installations majeures équipant différentes régions: Asie, Europe occidentale, USA, URSS et Europe orientale. Cela devrait encore encourager la mobilité entre les régions et permettre aux physiciens de travailler auprès de la machine assurant les recherches qui les intéressent le plus. Les « principes d'accès » aux différentes machines qui ont été proposés sont les suivants: intérêt pour la physique de la proposition, compte tenu de sa faisabilité; application de procédures normales pour l'acceptation des propositions; aucune redevance pour l'emploi de l'accélérateur. Cela laisse la porte ouverte à des propositions formulées dans d'autres régions et le bon fonctionnement de tels échanges dépendra d'un équilibre général entre les régions dans le domaine des machines d'avant-garde et des installations auxiliaires ainsi offertes.

Le rapport du groupe de travail a été approuvé par l'ECFA; il fournira une base précieuse pour les décisions concernant l'avenir de la physique des hautes énergies en Europe, qui doivent être prises à bref délai.

Nouvelles des Laboratoires

L'aimant à champs inversés aux ISR du CERN où les premières collisions entre faisceaux de particules alpha ont été enregistrées le 21 mai.

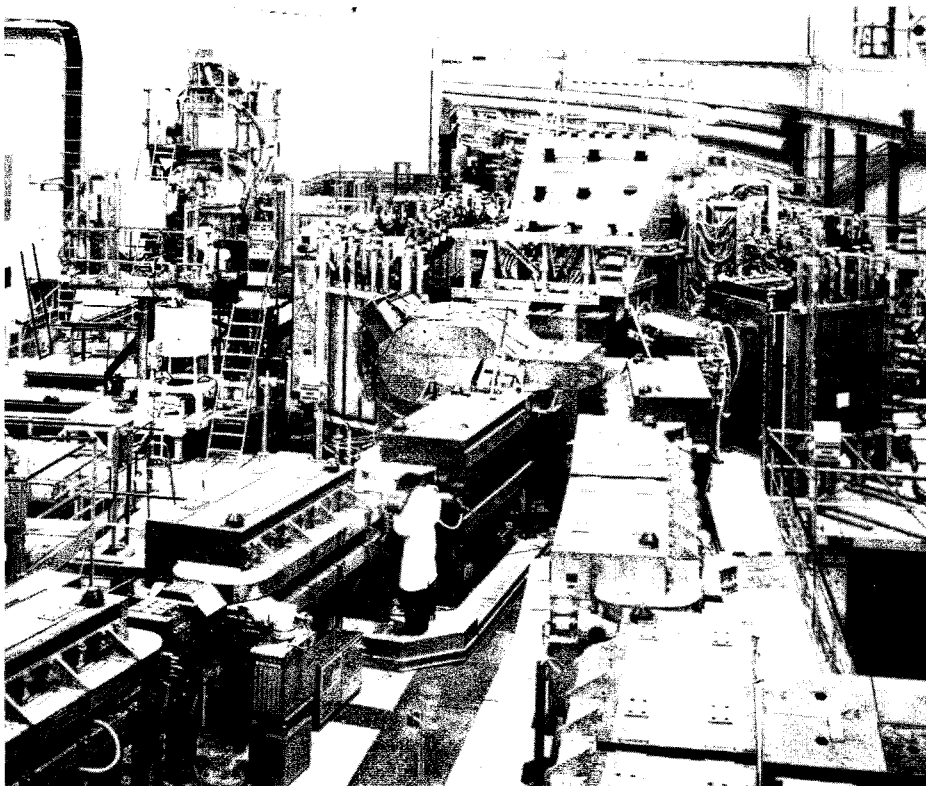
(Photo CERN 12.4.80)

CERN Record mondial pour des énergies de collision

Le 21 mai, un nouveau record mondial pour les énergies dans le centre de masse a été établi aux ISR, les anneaux de stockage à intersections du CERN, lors des collisions entre deux faisceaux de particules alpha ayant chacun une énergie de 62 GeV. Cela a été réalisé avec des intensités relativement faibles, lors d'une période de «développement de la machine», mais les physiciens travaillant auprès de l'aimant à champs inversés (SFM) ont pu obtenir quelques données avec ce détecteur.

Le résultat final s'inscrit dans le cadre d'un modeste programme de développement, poursuivi en particulier dans la Division du synchrotron à protons (PS), qui doit permettre de réaliser aux ISR deux périodes d'expériences de quelque 60 heures chacune (une avec des collisions alpha-alpha et l'autre avec des collisions alpha-proton), au cours de l'été, pour une expérience effectuée par une collaboration CERN-Heidelberg-Lund qui utilise le SFM. Etant donné que les collisions font intervenir des noyaux composites (une particule alpha est un noyau d'hélium comprenant deux protons et deux neutrons) au lieu des particules isolées, l'analyse des données ne sera pas facile.

Toutefois, l'expérience explorera une gamme d'énergies jamais atteinte auparavant et qui ne devrait pas être disponible avec des particules avant que débute l'année prochaine l'exploitation de l'installation à collision de faisceaux proton-antiproton au SPS du CERN. Le champ des recherches est largement ouvert et, dans le cadre de l'expérience, on prévoit une étude générale concernant à la fois les phénomènes élastiques et profondément inélastiques. Nous obtiendrons certainement



ainsi de nouvelles informations sur les interactions noyau-noyau.

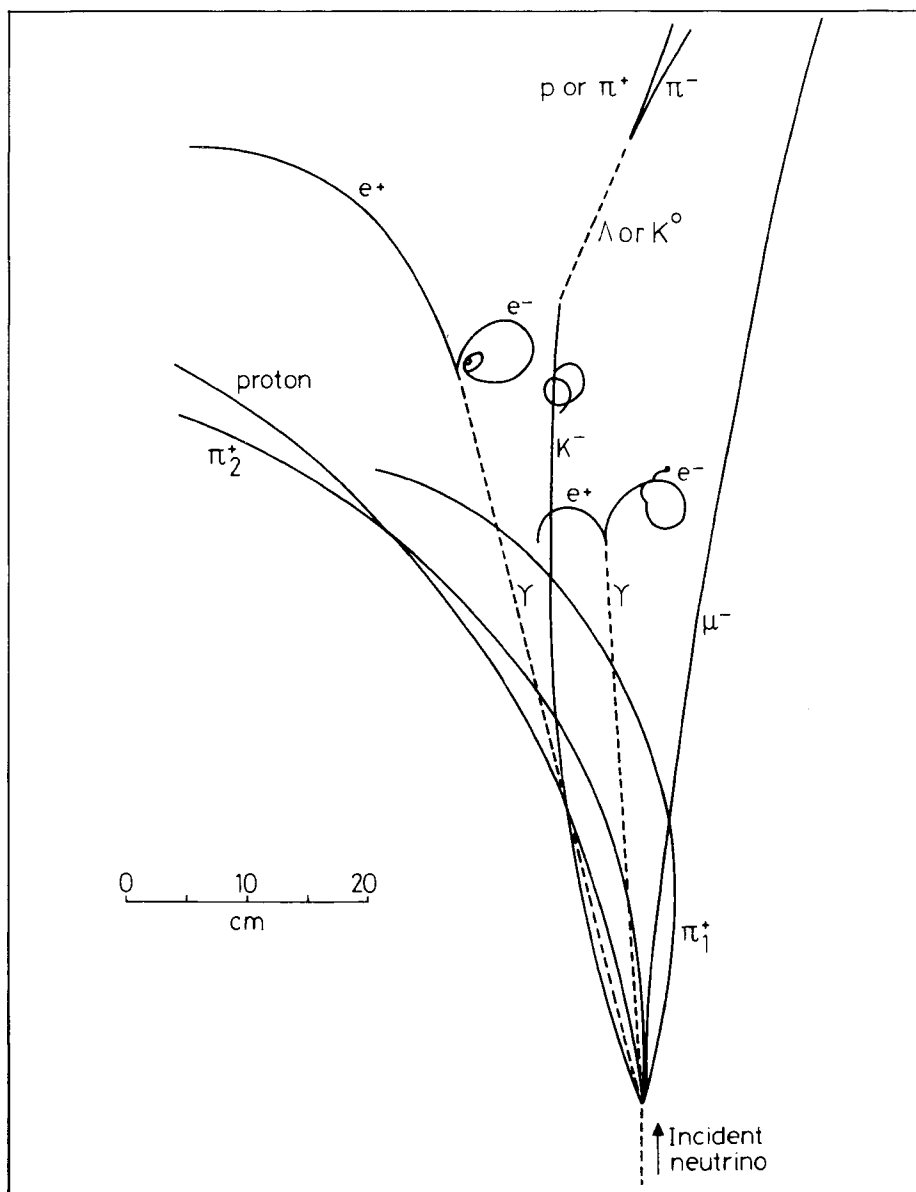
Il faut considérer également que les collisions alpha dans les ISR ont pénétré en fait dans la région énergétique dans laquelle, selon la théorie électrofaible, on devrait découvrir les bosons intermédiaires des interactions. Malheureusement, le taux de production sera sans doute très faible et ce serait un miracle si l'expérience détectait ces particules à partir des débris des collisions hadroniques.

Des travaux antérieurs au PS avaient permis d'obtenir quelque 10^{10} particules alpha par impulsion. A la suite d'efforts intenses pour cette dernière période d'exploitation (en employant une source d'ions modifiée du type duoplasmotron qui fournit des ions hélium à une seule charge puis une technique d'épluchage en phase gazeuse, à 520 keV, pour obtenir des noyaux d'hélium), on a pu créer un faisceau de 10 mA à la sortie de l'ancien accélérateur linéaire. Cela constitue une amélioration

importante par rapport aux résultats précédents.

L'injection dans l'anneau du PS n'a pas été très efficace mais la capture HF a été satisfaisante et le PS a pu accélérer quelque $1,5 \times 10^{11}$ alphas. Comme il fallait s'y attendre, il fut difficile de définir les caractéristiques du faisceau en utilisant l'actuelle instrumentation de contrôle, vu la faible intensité de ce faisceau. C'est un avertissement salutaire pour l'exploitation des futurs faisceaux d'antiprotons.

Un problème d'instrumentation analogue s'est posé aux ISR et il s'y est ajouté la difficulté de faire face aux fluctuations d'intensité du faisceau injecté. Toutefois, après de grands efforts d'optimisation, des faisceaux dépassant juste 0,5 A ont pu être stockés dans chaque anneau à l'énergie d'injection, soit 52 GeV. Cette intensité représente déjà le quart de celle qui est prévue pour les périodes d'expériences. Les faisceaux ont été maintenus pendant plusieurs heures puis accélérés pra-



Le premier exemple de production et de désintégration d'un baryon sigma charmé à charge simple, observé dans la chambre à bulles BEBC équipée d'une cible à traces visibles. Les particules finales sont identifiées dans l'expérience et l'on obtient un ajustement cinématique unique.

numéros de novembre 1978, page 394 et de juillet 1979, page 154), alors que des indications de l'existence de baryons charmés ont été obtenues à Brookhaven, au Laboratoire Fermi et à SPEAR. Toutefois, les baryons charmés détectés jusqu'à maintenant ont été soit des sigmas à deux charges, soit des lambdas à une seule charge.

Le sigma à deux charges est considéré comme un élément d'un triplet de charges de sigmas contenant également des particules à une seule charge et neutre. Il s'agit de l'équivalent charmé du triplet bien connu des hypérons (avec particules à charge positive, neutre et à charge négative) dans lequel le quark étrange (charge $-1/3$) des sigmas habituels a été remplacé par le quark charmé (charge $2/3$). Le second membre de ce triplet a maintenant été trouvé.

Le groupe dispose d'autres événements qui restent à analyser et il espère découvrir d'autres exemples nets de désintégrations de baryons charmés.

tiquement sans perte jusqu'à 62 GeV. La luminosité était de l'ordre de $10^{28} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Un nouveau baryon charmé

Le premier exemple de la production et de la désintégration d'un baryon sigma charmé, porteur d'une seule charge, a été découvert dans les films de la grande chambre à bulles européenne (BEBC) irradiée par le faisceau neutrinos du CERN.

La collaboration Bari - Birmingham - CERN - Ecole polytechnique - Rutherford - Saclay - University College (Londres) a enregistré ses données sur BEBC équipée d'une piste à traces visibles (TST), remplie d'hydrogène et entourée d'un mélange néon-hydrogène. Ce liquide plus lourd permet d'enregistrer les rayons gamma produits par la désintégration de pions neutres. De cette manière, des événements peuvent être reconstruits lors de la produc-

tion de pions neutres, par ailleurs invisibles.

L'événement découvert correspond à un neutrino incident percutant un proton dans le TST et produisant un muon négatif, un proton et un kaon négatif, ainsi que deux pions positifs et un pion neutre qui se désintègre en une paire de rayons gamma. Toutes les particules finales ont été identifiées.

De telles réactions neutrino produisant des kaons négatifs sont caractéristiques de la production et de la désintégration de particules charmées. Le proton, le kaon négatif et l'un des pions chargés proviennent d'un baryon lambda charmé porteur d'une seule charge, qui a une masse de 2290 MeV. Ce baryon charmé et le pion neutre sont les produits de la désintégration du baryon sigma chargé, porteur d'une seule charge, qui a une masse de 2457 MeV.

BEBC a déjà fourni des exemples de la production et de la désintégration de mésons charmés (voir

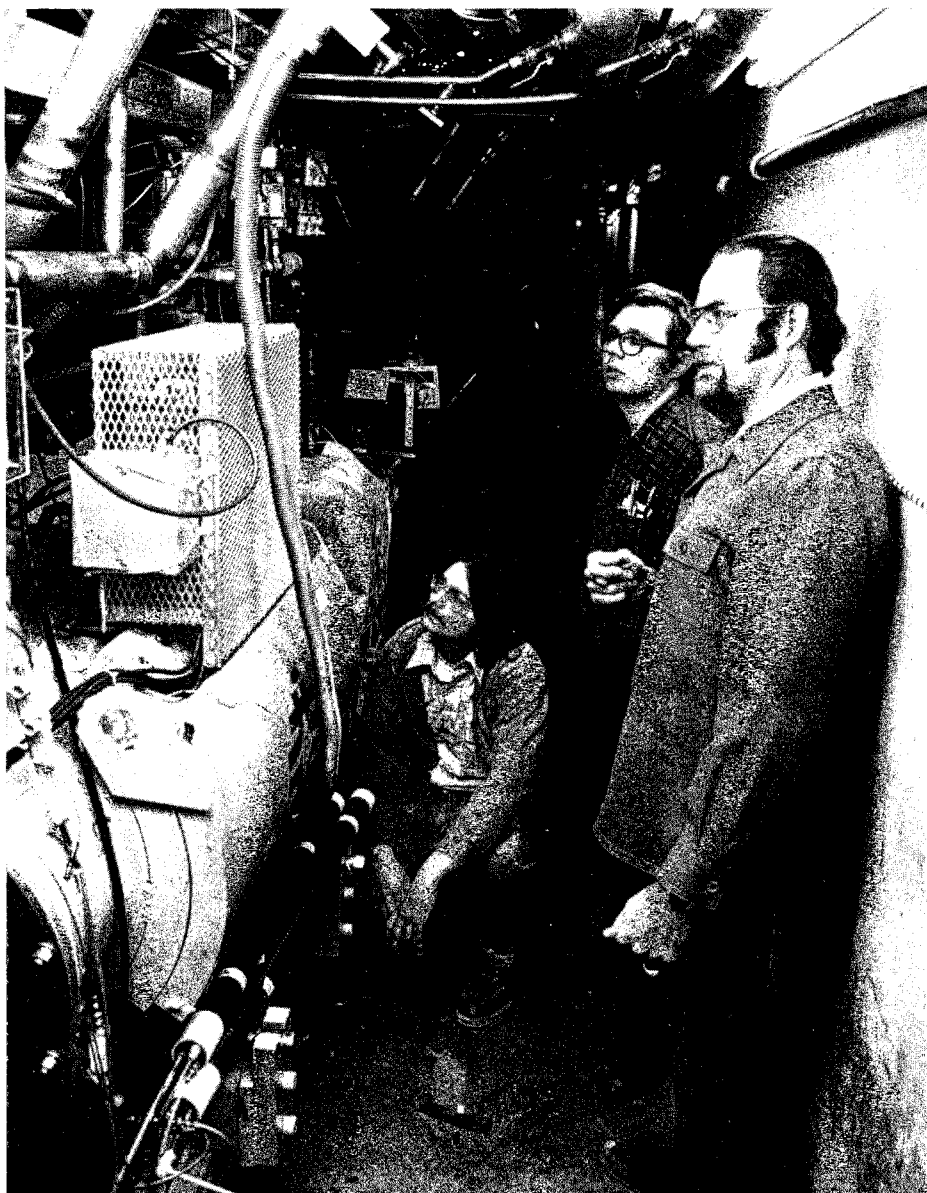
LABORATOIRE FERMÍ

Ligne de faisceau cryogénique dans la zone haute intensité

Depuis la fin du mois de mars, la ligne de faisceau secondaire à haute intensité «Proton-West» fonctionne avec un prototype d'aimant dipolaire supraconducteur à faible valeur de courant, de 1,2 m de long. C'est la première fois que fonctionne dans Proton-West un système cryogénique complet comprenant un réfrigérateur à l'hélium liquide, une ligne de transfert, un aimant supraconducteur et des systèmes de commande, éléments qui ont tous été mis au point par le département Proton du Laboratoire Fermi. Cette installation, associée à certaines modifications d'éléments existants, permettra de

L'aimant dipolaire supraconducteur installé au Laboratoire Fermi sur la ligne de faisceaux de haute intensité de la zone Proton et inspecté par (de gauche à droite) Rich Stanek, Peter Garbincius et Peter Mazur.

(Photo Laboratoire Fermi)



porter à 400 GeV les possibilités de la ligne de faisceau de Proton-West. Avec la chaîne d'aimants pour le doubleur d'énergie installée en M-6 (voir numéro de juillet-août 1979, page 198), le Laboratoire Fermi possède deux grandes lignes de faisceau supraconductrices en service.

L'aimant dipolaire supraconducteur a atteint un champ maximum de 4,2 T dans un cercle de gorge froide de 15 cm de diamètre avec un courant d'exploitation de 210 A. Ces

faibles courants sont avantageux dans le cas des lignes de faisceaux, car ils permettent de réduire au minimum les nombreuses pertes thermiques au niveau des éléments en plomb du système cryogénique et de simplifier le système d'alimentation électrique. L'aimant emploie un système cryogénique non-pressurisé « à ébullition libre », ce qui permet de simplifier le système de commande et le circuit de distribution de l'hélium liquide.

Le réfrigérateur à hélium liquide de 500 W comporte des échangeurs de chaleur modifiés du type « économiseur d'énergie », un compresseur à vis et des modèles originaux de moteurs alternatifs travaillant par détente avec des vapeurs sèches ou saturantes. Dans le tunnel, une ligne de transfert de l'hélium liquide, longue de 137 m, relie le réfrigérateur à l'aimant supraconducteur. Cette ligne est équipée de raccords pour l'installation ultérieure de 23 aimants supplémentaires destinés à desservir la portion de la ligne de faisceau située en aval.

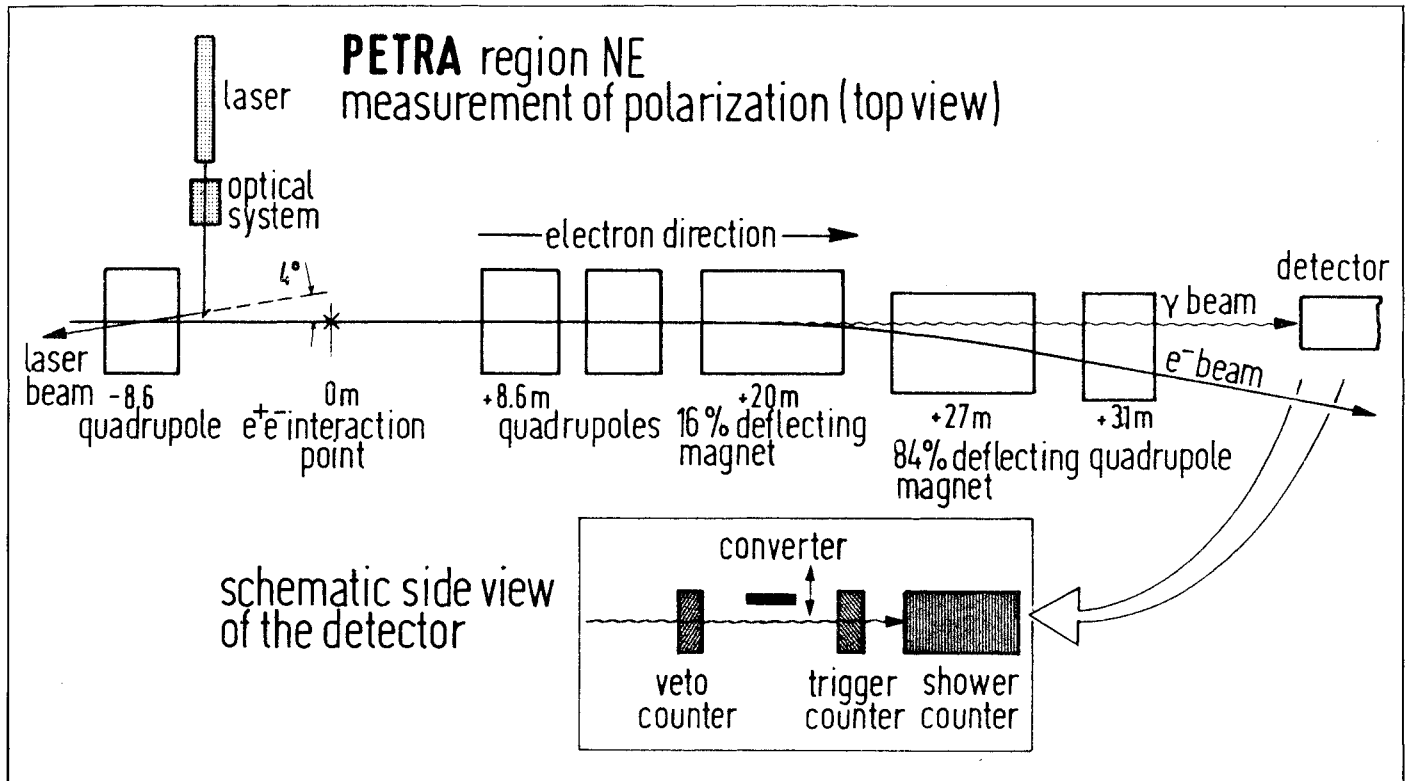
On envisage actuellement de roder le système au moyen d'une exploitation continue et de mesurer la capacité de réfrigération et les charges thermiques de la ligne de transfert. On étudiera également la susceptibilité de l'aimant supraconducteur aux transitions à l'état normal provoquées par le faisceau. Dans les projets futurs figurent l'extension de la ligne de transfert à l'ensemble de la ligne de faisceau, l'installation éventuelle d'un second réfrigérateur à l'hélium liquide et la poursuite des travaux de recherche et de développement sur les aimants dipolaires et quadrupolaires à faible valeur de courant.

DESY

Faisceaux polarisés à PETRA

La bonne marche de PETRA au cours de ces derniers mois a donné aux spécialistes de cette machine la possibilité de mesurer la polarisation du faisceau d'électrons stockés. La méthode consiste à déterminer les asymétries haut/bas dans des collisions frontales de particules du faisceau avec des photons fournis par un laser. Ces derniers sont polarisés circulairement au moyen d'un cristal Pockel (la lumière laser verte utilisée a initialement une polarisation linéaire).

Représentation schématique du dispositif à laser qui a été utilisé pour montrer que le faisceau d'électrons à PETRA est polarisé.



Le faisceau laser et le paquet d'électrons sont réglés de telle sorte qu'ils se coupent (à un angle de 4°) à l'intérieur de l'un des grands quadripôles de focalisation précédant une région d'interactions. Les photons du laser ont une quantité de mouvement de 2 eV seulement et les électrons leur fournissent une impulsion de recul de 6 GeV. Il en résulte que la plupart des photons de recul suivent pratiquement la direction des électrons incidents. Ils peuvent être détectés après les aimants de courbure les plus proches au bout d'environ 45 m. La divergence du faisceau risque de détériorer l'asymétrie haut/bas prévue lorsque les photons et les électrons sont polarisés. Par conséquent, le choix du point d'interaction entre les photons et les électrons est crucial et le réglage doit être effectué avec soin.

Le détecteur de photons se compose d'un compteur anticoincidence pour particules chargées, d'un convertisseur, d'un compteur de déclenchement et d'un compteur de gerbes

sensible à l'énergie. Les asymétries sont détectées en déplaçant le convertisseur vers le haut et vers le bas ou en inversant la polarisation du faisceau laser.

On pense que la polarisation se développe dans les faisceaux d'électrons (et de positons) stockés par suite de l'émission de rayonnement de freinage (rayonnement synchrotronique) dans les nombreux aimants de courbure de l'anneau. Cependant, elle peut être détruite par des inhomogénéités relativement faibles des champs magnétiques. De plus, à certaines valeurs de l'énergie du faisceau, la polarisation disparaît. On les appelle « résonances de dépolarisation » et leurs positions sont bien connues. Une fois que l'énergie du faisceau a dépassé une telle résonance, le processus de polarisation recommence.

A PETRA, on pense que la polarisation exige moins d'une demi-heure et on en a déjà fait l'expérience plusieurs fois.

Il a fallu imposer des conditions

rigoureuses afin d'obtenir des résultats reproductibles; tous les solénoïdes de détecteurs et l'installation d'asservissement de PETRA étaient mis hors circuit. A une énergie de faisceau de 15,2 GeV, on observe l'asymétrie prévue pour les électrons polarisés. Si l'on porte l'énergie à 15,3 GeV (résonance de dépolarisation), l'asymétrie disparaît et, si l'on repasse à 15,2 GeV, elle se reconstitue. Il reste à étudier s'il existe des effets dépolarisants (et lesquels) dans des conditions d'exploitation permettant des expériences de physique à haute énergie.

La polarisation de faisceaux d'électrons et de positons dans les anneaux de stockage par suite de l'émission de rayonnement synchrotronique a été prévue théoriquement par A. A. Sokolov et I. M. Ternov en 1963 et confirmée au début des années 70 par des expériences à Orsay (sur ACO) et à Novosibirsk (sur VEPP2). Au cours des premiers jours de l'exploitation de SPEAR à Stanford (énergies de faisceau voisi-

nes de 2 GeV), l'analyse des résultats à montré elle aussi que les faisceaux étaient polarisés.

Cependant, on a observé de premiers indices suivant lesquels la polarisation ne se conservait pas aux énergies plus élevées. Ya.S. Derbenev a effectué des travaux complémentaires pour mieux comprendre les résonances de dépolarisation et B. Montague a appliqué la théorie aux conditions de PETRA et il en est sorti convaincu que l'on pouvait obtenir des faisceaux polarisés.

Ce sont là des nouvelles très encourageantes pour le programme de physique, car l'utilité des collisions entre faisceaux d'électrons et de positons polarisés augmente avec l'énergie. Pour les faisceaux électron-proton de haute énergie, l'utilisation de faisceaux d'électrons polarisés sera également une méthode très efficace de faire la distinction entre les effets des forces faible et électromagnétique dans le domaine où ces deux forces acquièrent une puissance comparable.

BROOKHAVEN Pour ses 20 ans, l'AGS se distingue

Le vingtième anniversaire de la mise en service du synchrotron à gradients alternés (AGS) a été célébré le 22 mai à Brookhaven. Nous traiterons plus en détail de cet événement dans notre prochain numéro, mais entre-temps la machine l'a célébré à sa manière.

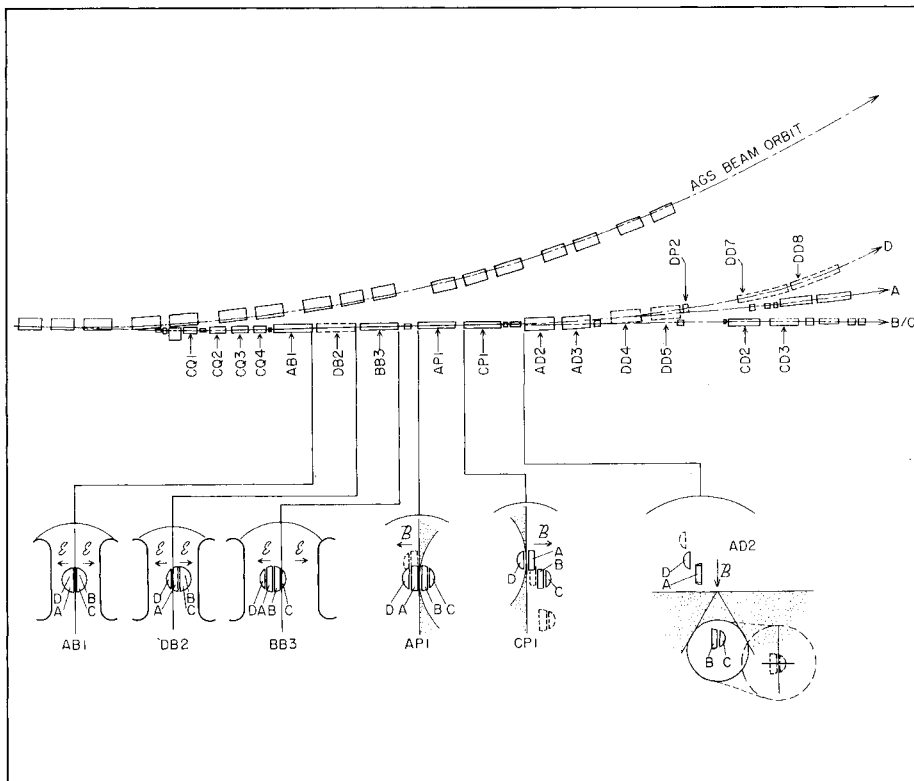
Des améliorations de l'extraction lente du faisceau externe et de l'aire d'aiguillage ont été réalisées et cela a permis d'augmenter de quelque 70% le nombre de protons pouvant être fournis aux cibles primaires, alors que les pertes de faisceau et les irradiations indésirables ont été réduites de plus de quatre fois.

Les améliorations résultent de l'addition d'un septum électrostatique au groupe des septa d'extraction

déjà en service. Etant donné que la maille de l'AGS avait été conçue bien avant qu'une extraction lente à haute efficacité fût considérée, il a été nécessaire d'utiliser le septum électrostatique dans un mode qui exploite les orbites non linéaires au cours du processus d'extraction résonnante sur l'harmonique 1/3. Au total, les protons séparés par le septum parcourent encore $2^{2/3}$ orbites supplémentaires avant d'être finalement extraits. De ce fait, le rendement de l'extraction est augmenté et il passe à 98% alors qu'auparavant il n'était que de 75 à 90%.

La seconde partie du programme d'améliorations comprenait une reconstruction complète de l'aire d'aiguillage des protons entre le point d'extraction et les lignes de transport existantes pour les protons primaires. La nouvelle réalisation comprend un quadruple aiguillage avec des septa électrostatiques pour le premier étage et elle s'insère parfaitement dans la zone antérieurement

La nouvelle aire d'aiguillage de faisceau de l'AGS assure un fractionnement quadruple efficace dans l'espace précédemment occupé par des éléments ne permettant qu'un fractionnement triple. Le faisceau est d'abord fractionné horizontalement en quatre parties par trois diviseurs à septum électrostatique à positionnement indépendant. Les différents faisceaux ainsi formés sont ensuite renforcés par un système d'aimants Lambertson assurant une déflexion dans les deux plans. Les éléments représentés en tireté fourniront des faisceaux au nouveau poste D qui sera installé en 1981.



utilisée pour un triple aiguillage, moins efficace. La solution retenue comporte un développement simultané des quatre ramifications dans le même espace de glissement avec emploi d'aimants à septum en acier (Lambertson) remplaçant les anciens aimants à septum en cuivre, qui étaient moins efficaces.

Actuellement seule une triple ramification vers les lignes existantes A, B et C a été mise en service; la nouvelle ligne D sera construite l'année prochaine. Elle utilisera des aimants de courbure supraconducteurs fournissant 6 T.

La nouvelle aire d'aiguillage représente le plus grand programme de construction isolé qui ait jamais été entrepris par le département de l'accélérateur dans le cadre de ses activités régulières. L'installation a exigé un arrêt de trois mois et, au cours des trois mois suivants, le faisceau n'a été livré par l'extraction rapide qu'à la zone Nord, pour une expérience neutrino.

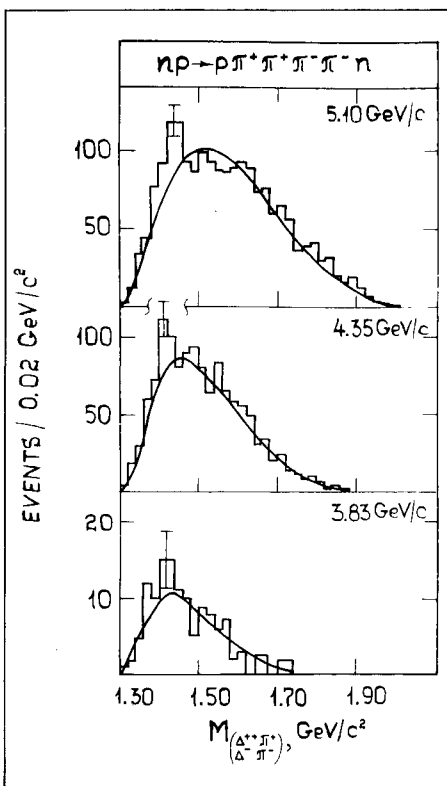
La mise en service des nouveaux

Distributions de masse effective de combinaisons de $p\pi^+\pi^+$ (avec $n\pi^-\pi^-$) lorsque la masse effective du $p(n)$, avec un méson $\pi^+(\pi^-)$, se situe dans la région de l'isobare Δ_{33} (1160–1300 MeV). Ces distributions ont été obtenues par la réaction $np \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-\pi^-n$ pour trois impulsions de neutrons primaires.

systèmes s'est déroulée régulièrement. En moins d'une heure après l'extraction du premier faisceau, des protons ont été transportés à travers la section amont avec tous les aimants réglés sur les valeurs calculées. La nouvelle aire d'aiguillage fonctionne de manière fiable, avec un rendement de 90–95% au lieu des 55–70% assurés par l'ancien système.

DOUBNA Isospin 5/2

La réaction $np \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-\pi^-n$ a été étudiée dans la chambre à bulles à hydrogène de 1 mètre du laboratoire des hautes énergies de l'IURN (Institut unifié des recherches nucléaires) par irradiation avec des neutrons monochromatiques ayant des quantités de mouvement de $5,10 \pm 0,17$, $4,35 \pm 0,18$ et $3,83 \pm 0,15$ GeV. Dans les distributions de



Le photomultiplicateur prototype à haute résolution, sensible à la position et mis au point au LAPP (Annecy). Le cadre blanc représente la zone sensible.

(Photo CERN 205.5.80)

masse effective de combinaisons $p\pi^+\pi^+$ (avec $n\pi^-\pi^-$), on a observé des pics à 1420 ± 10 , 1410 ± 10 et 1420 ± 10 MeV pour trois des valeurs de quantité de mouvement indiquées pour les neutrons primaires. L'effet est renforcé si l'on choisit les événements dans lesquels les masses des combinaisons $p\pi^+$ (avec $n\pi^-$) se situent dans la bande de l'isobare Δ_{33} : 1160 à 1300 MeV. Les sections efficaces de production de la résonance supposée de spin isotopique égal à 5/2 sont respectivement de 21 ± 3 , 11 ± 3 et 7 ± 4 microbarns. La largeur de la résonance est de 40 MeV et le spin est supérieur à 1/2.

Cette résonance exotique devrait être composée d'au moins quatre quarks et d'un antiquark.

Les résultats de ces expériences s'accordent bien avec les prévisions faites par A.B. Kajdalov et A.A. Grigoryan pour une résonance d'isospin 5/2 obtenue à partir de règles de somme superconvergentes pour la diffusion de « reggeons »

sur des particules. L'expérience a été effectuée conjointement par des physiciens de l'IURN et de l'Université de Bucarest.

LAPP Nouveau type de photomultiplicateur sensible à la position

Grâce à la mise au point de nouveaux matériaux pour scintillateur et à l'utilisation de photomultiplicateurs conçus pour amplifier les faibles signaux initiaux, les compteurs à scintillations pour la détection de particules ont beaucoup progressé depuis les recherches classiques de Rutherford. De nouvelles techniques sont continuellement élaborées pour satisfaire aux exigences des expériences plus complexes effectuées avec des accélérateurs fournissant des énergies de plus en plus élevées.

L'une de ces techniques emploie

Un exemple type des résultats obtenus par l'analyse de hauteur d'impulsion dans le nouveau photomultiplicateur du LAPP, montrant la bonne résolution spatiale pouvant être obtenue. L'axe horizontal donne les spots reconstitués correspondant à deux positions d'une source de lumière, distantes de 1,16 mm.

le photomultiplicateur unidimensionnel sensible à la position mis au point par V. Rykalin et ses collaborateurs à Serpoukhov. Cet appareil met à profit la différence de temps de passage entre les photo-électrons provenant de différents points d'impact sur la photocathode. Dans une récente application de cet appareil aux hodoscopes à scintillations, une résolution finale meilleure que 1 mm a été obtenue.

Au LAPP (Annecy), on a mis au point un nouveau dispositif à haute résolution qui utilise l'idée classique d'un champ magnétique axial pour localiser les électrons secondaires dans les deux dimensions perpendiculaires à l'axe du photomultiplicateur.

Une étude préliminaire de ces effets dans un photomultiplicateur classique du type à jalousies a montré que la réduction du gain à des champs magnétiques plus élevés est due au fait que les électrons secondaires, se déplaçant en spirales serrées, sont recapturés au

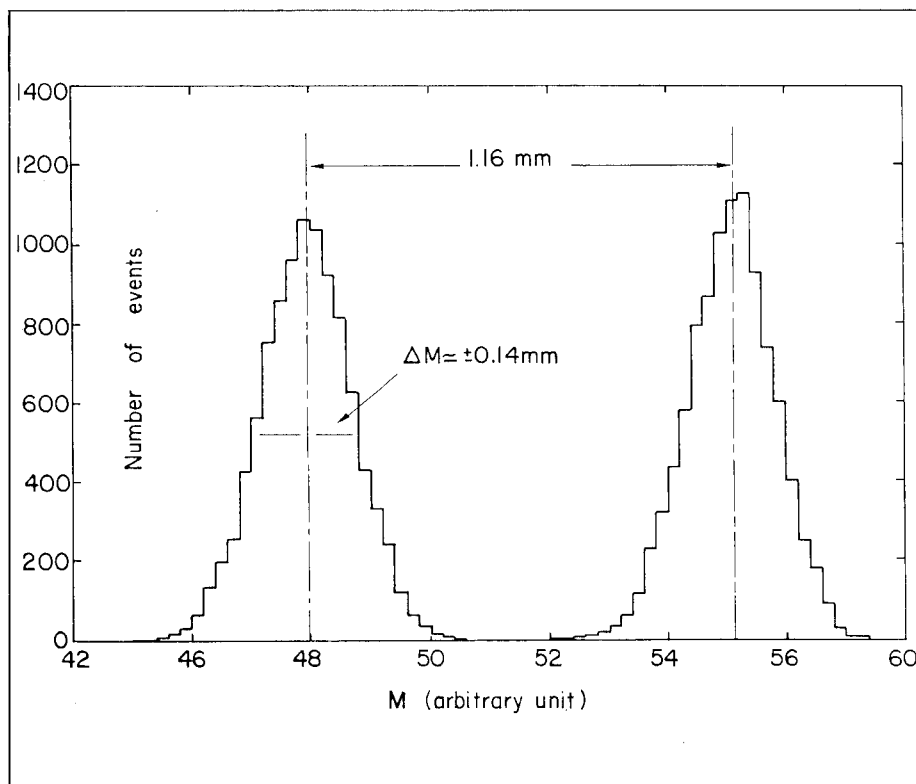
niveau des bandes des dynodes où ils ont été émis. En réduisant la taille de ces bandes, on peut diminuer la dispersion latérale des électrons secondaires sans influencer outre mesure sur le gain du photomultiplicateur. La focalisation d'électrons au sein de champs électriques et magnétiques presque parallèles est utilisée pour améliorer la localisation.

Une méthode par simulation a été employée pour établir la configuration optimale de dynodes de focalisation et un prototype à dix étages a été mis au point en collaboration avec Hamamatsu. Il utilise une photocathode à deux métaux alcalins, des dynodes constituées de bandes triangulaires de cuivre-béryllium et une anode composite consistant en une matrice 4 x 4 de cellules anodiques.

Le gain d'environ 10^5 à 10^6 et la résolution d'environ $\pm 1,7$ mm dans les directions x et y sont en bon accord avec les valeurs prévues par simulation. L'analyse de la hauteur

d'impulsion des signaux provenant des anodes composites permet de reproduire la position initiale du spot avec une précision de quelques centaines de microns; la technique doit encore être perfectionnée. Le prototype était également robuste et fiable.

Les perfectionnements supplémentaires semblent résider dans l'augmentation de la surface sensible de la photocathode, pour accroître le nombre d'éléments picturaux pouvant être obtenus, et dans l'amélioration des capacités de traitement de données. Toutefois, les premiers résultats laissent déjà entrevoir que ce nouveau dispositif pourrait être très utile dans les expériences de physique des particules et du noyau et en médecine nucléaire.



TRIUMF Essais cliniques d'un traitement du cancer

Comme il a été indiqué dans le numéro de janvier/février, des essais cliniques de la radiothérapie par pions négatifs ont commencé à TRIUMF en 1979 sur quatre malades présentant des nodules de la peau. Des essais, dirigés par B.G. Douglas, G. Goodman, S. Jackson et C. Ludgate de la Maxwell Evans Cancer Clinic de Vancouver, se sont poursuivis en mars sur deux autres malades et ils devraient encore s'étendre au cours de l'été. Ces travaux constituent la suite de plusieurs années de développements sur le canal des pions et d'études précliniques sur des cellules, des souris et des porcs, réalisées par D. Skarsgard, K.Y. Lam, B. Palcic, C.J. Eaves et R.M. Henkelman de la British Columbia Foundation.

Les rayonnements sont utilisés depuis longtemps pour le traitement du cancer chez l'homme, surtout par emploi de photons de diverses éner-

Un malade positionné à l'extrémité du canal M8 du cyclotron TRIUMF en vue d'une irradiation d'un nodule de la peau par des pions négatifs.

(Photo British Columbia Cancer Foundation)

gies (rayons X, rayons gamma). Les rayonnements particuliers (neutrons, protons, ions lourds et pions négatifs) offrent divers avantages théoriques et des études sont en cours afin de déterminer les différentes possibilités. On constate qu'aucun des rayonnements utilisés jusqu'à maintenant n'a manqué d'avoir un effet sur les tumeurs. Il est par conséquent nécessaire de réaliser des essais soigneusement conçus afin de comparer l'efficacité des pions négatifs avec celle d'autres rayonnements, dans la lutte contre les diverses formes de cancer.

Tous les types de rayonnements endommagent à la fois le tissu des tumeurs et le tissu normal. Les effets sur le tissu cancéreux conduisent généralement à une élimination d'une tumeur locale chez un certain nombre de malades. Sur le tissu normal, on constate l'apparition d'effets excessifs ce qui se traduit par des symptômes chez une faible proportion de malades pour lesquels la tumeur locale a pu être contrôlée ou non. Les doses pouvant être utilisées sont limitées par les lésions acceptables du tissu normal et il est important de fixer ces doses maximales. Dans une première étape, pour les irradiations avec des pions négatifs, les études ont commencé sur des malades porteurs de tumeurs nodulaires juste au-dessous de la surface de la peau.

Il a été découvert que les doses pouvant être tolérées par la peau sont également tolérées par un certain nombre d'autres sites dans le corps humain et c'est pour cette raison que l'on a choisi les effets sur la peau. De plus, les effets de l'irradiation dépendent du nombre et de la valeur des fractions de dose utilisées. Ainsi, l'étude est conduite en vue d'obtenir des informations sur les modifications de la dose totale produisant un effet constant lorsque l'on fait varier le nombre des fractions de dose. Cela permet de déterminer, pour une gamme de doses, l'efficacité biologique relative pour la peau (EBR). Bien que la réponse de

la tumeur ne représente pas l'objet primaire, des informations sur la croissance ultérieure de cette tumeur peuvent être disponibles et l'on peut ainsi obtenir des renseignements permettant de comparer l'EBR pour la tumeur et la peau.

Les malades traités présentent de multiples métastases tumorales sous-cutanées superficielles. Ces malades ne peuvent pas être guéris car la maladie est trop largement disséminée. Pour chaque malade, on prévoit une affectation aléatoire des nodules qui recevront une irradiation classique ou une irradiation par des pions. Actuellement, dans le traitement des divers malades, on a utilisé soit dix, soit trois fractions de dose. On dispose maintenant de données préliminaires pour les malades traités avec dix fractions de dose correspondant à une dose totale de 2850 ou 3000 rads d'irradiation pionique. Les doses de rayons X ont été choisies afin de couvrir une plage des valeurs de l'EBR allant de 1,4 à 1,6. Cette plage a été retenue à la suite d'expériences précédentes sur des animaux.

Les informations préliminaires indiquent que l'EBR d'un faisceau de pions négatifs se situe entre 1,4 et 1,5. Les doses employées jusqu'à maintenant n'ont pas entraîné de complications. Il serait finalement utile d'employer des doses relativement élevées pour que des complications commencent à se manifester afin de disposer d'une connaissance sûre de l'EBR dans l'irradiation par des pions négatifs.



AMIENS Séminaire photon-photon

Des Journées d'études internationales sur les collisions photon-photon ont été organisées au Laboratoire de physique théorique des particules (directeur: G. Cochard) de l'Université de Picardie (Amiens) du 8 au 12 avril 1980.

Les collisions photon-photon sont devenues de nos jours un important domaine de recherches en physique des hautes énergies. Après les premières études de F. Low, F. Calogero et Ch. Zemach, qui datent de 1960, la principale impulsion a été apportée à partir de 1969-70 par trois groupes de théoriciens, travaillant respectivement au Collège de France, à Novosibirsk et à Cornell-SLAC. A l'heure actuelle, c'est surtout dans le contexte de certaines vérifications de la chromodynamique quantique que les théoriciens s'intéressent à ces réactions.

Les premières expériences, réalisées à Novosibirsk et à Frascati vers 1970-73, constituaient essentiellement des tests de l'électro-dynamique quantique et les résultats les plus récents de collisions photon-photon, présentés par divers laboratoires, sont importants du point de vue de la physique des interactions fortes. Il faut citer la mesure de la largeur de désintégration en deux photons de l'éta prime à SPEAR et du f avec PLUTO à PETRA, la détec-

Nouvelles brèves

Burt Richter, titulaire d'une nouvelle chaire à l'Université de Stanford.

mination d'une section efficace pour la production de multi-hadrons dans les collisions photon-photon entre 1 et 6 GeV par les collaborations PLUTO et TASSO à PETRA, l'étude de la production de paires de pions dans la région de basse énergie au D.C.I. d'Orsay et l'observation par la collaboration PLUTO d'une douzaine d'événements comportant des paires de jets manifestement dus au mécanisme photon-photon.

Après un exposé de P. Kessler (Collège de France) sur l'histoire et les problèmes liés aux collisions photon-photon, G. Barbiellini (CERN-I.N.F.N.) a décrit les premières expériences, faites à Novosibirsk et à Frascati. Les résultats et les projets des groupes travaillant à PETRA ont été présentés par Ch. Berger (Aix-la-Chapelle) pour PLUTO, E. Hilger (Bonn) pour TASSO, J.D. Burger (M.I.T.) pour MARK, J.H. Wriedt (Lancaster) pour JADE et M. Goldberg (Paris) pour CELLO. Les données récentes obtenues par la collaboration Orsay/Clermont-Ferrand à D.C.I. ont été développées par J.-C. Montret (Clermont-Ferrand). P. Jenni (SLAC-CERN) a donné un aperçu sur l'étude des processus photon-photon à SPEAR. D. Burke a évoqué le programme expérimental prévu pour PEP et J. Field (DESY) a discuté des futures expériences photon-photon sur LEP. F. Vannucci (LAPP) a traité de la contribution du mécanisme photon-photon à la production de paires de leptons dans les collisions proton-proton et a montré un certain nombre de données obtenues aux ISR du CERN.

A la limite de l'expérience et de la théorie, les problèmes d'analyse tiennent un rôle important dans l'étude des processus photon-photon. A. Courau (Orsay) a parlé du Tagging et de l'identification des processus photon-photon, J. Vermaeren (CERN) de la contamination mutuelle entre les processus à un photon et à deux photons, C. Carimalo et J. Parisi (Collège de France) des problèmes de «rétro-factorisation» et G. Cochard (Amiens/Col-

lège de France) des résultats d'un certain nombre de calculs récents sur les corrections radiatives.

La partie théorique a été introduite par J. Smith (Stony Brook) qui a exposé les résultats de calculs concernant la production de paires (y compris de paires de leptons lourds et de particules charmées) dans les processus photon-photon. M. Greco (Frascati) a traité de la production de hadrons à basse énergie, c'est-à-dire principalement de la production de résonances et d'applications de la théorie des pôles de Regge. J. Gunion (Davis-SLAC) a discuté des applications des collisions photon-photon en QCD et T. Walsh (DESY) s'est limité à la configuration profondément inélastique dans le contexte de la détermination des fonctions de structure du photon. Enfin, C. Llewellyn Smith a traité des tendances actuelles en théorie des particules élémentaires.

Une part importante de ces Journées était consacrée aux séances parallèles. Dans les séances théoriques (responsable K. Kajantie, Helsinki), les sujets discutés furent: approximation des photons équivalents, corrections radiatives, production de paires de leptons dans les collisions proton-proton, applications en QCD (production de «glueballs»). Dans les séances expérimentales (responsable G. Barbiellini, CERN-I.N.F.N.), les discussions ont principalement porté sur les machines et systèmes de détection appropriés pour l'étude des collisions photon-photon. Des suggestions ont été présentées en vue de l'utilisation du mécanisme photon-photon pour des mesures de luminosité dans les anneaux de collision.

Une synthèse de l'ensemble a été présentée en conclusion par G. Altarelli (Rome). (Un compte rendu partiel de résultats annoncés dans ces Journées a été publié dans notre numéro de juin, page 152.)



Personnalités

Burt Richter, du SLAC, prix Nobel de physique 1976 avec S. Ting pour la découverte de la particule J/ψ , est devenu le premier titulaire de la chaire Paul Rigott de sciences physiques nouvellement créée à l'Université de Stanford.

Le prix à la mémoire d'Oppenheimer, attribué chaque année par le Centre d'études théoriques de l'Université de Miami, a récompensé cette année Richard H. Dalitz. Il a été remis par Paul Dirac.

Le professeur L. Van Hove, directeur général de la recherche au CERN, a été élu correspondant étranger de l'Académie nationale des sciences des Etats-Unis; il est également devenu membre étranger de la Société américaine des sciences exactes et naturelles.

David Shirley, le nouveau directeur du Laboratoire Lawrence de Berkeley.



Andrzej Wroblewski, directeur de l'Institut de physique expérimentale de l'Université de Varsovie a été nommé docteur honoris causa de l'Université de Siegen (RFA). Le professeur Wroblewski participe depuis de nombreuses années à des expériences utilisant des chambres à bulles au CERN, à Serpoukhov et au Laboratoire Fermi; il est connu notamment pour ses travaux sur les lois empiriques de production de particules multiples lors des collisions entre hadrons de haute énergie.

Au cours d'une cérémonie organisée le 5 juin à l'Université de Genève, le titre de docteur honoris causa a été décerné à Jean-Pierre Blaser, directeur de l'Institut de recherche nucléaire (SIN) de Villigen et professeur de physique à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich.

Gerald T. Garvey, directeur adjoint pour la recherche au Laboratoire

d'Argonne, a été nommé directeur de la division de Physique des hautes énergies et de la division des Installations de recherche du laboratoire.

« Appel aux armes » de l'HEPAP

En 1979, le Ministère de l'énergie des Etats-Unis a créé un sous-comité de l'HEPAP (High Energy Physics Advisory Panel) présidé par Maury Tigner (Cornell), qui fut chargé d'une étude d'ensemble sur la qualité et la portée de l'effort de recherche et le développement en matière d'accélérateurs de haute énergie dans le cadre du programme américain de physique des hautes énergies (voir numéro de novembre 1979, page 367). Le sous-comité a soumis en mai un rapport présenté par Maury Tigner comme un « appel aux armes » dirigé sur l'ensemble de la communauté de la physique des hautes énergies aux Etats-Unis et demandant d'accorder plus d'attention à la recherche à long terme en matière d'accélérateurs.

Cette recherche n'absorbe actuellement que 1,5% environ du budget de fonctionnement de la physique américaine des hautes énergies et le sous-comité de l'HEPAP estime que ce chiffre devrait être au moins doublé. On considère actuellement que la recherche sur les accélérateurs devrait s'intéresser en particulier aux domaines suivants: aimants supraconducteurs à champ élevé (c'est-à-dire au-delà des niveaux de champ que permettent d'atteindre les supraconducteurs en niobium-titane), cavités HF supraconductrices (indispensables pour permettre des économies d'énergie dans le cas des anneaux de stockage à électrons de très haute énergie), nouvelles conceptions en matière d'accélérateurs (notamment systèmes commandés par laser et linacs à courant élevé) et étude des caractéristiques des machines qui limitent leurs performances.

Journées « portes ouvertes » à Rutherford

Des Journées « portes ouvertes » sont prévues aux Laboratoires Rutherford et Appleton du 8 au 12 juillet. Sur le thème « des quarks aux quasars », on présentera l'activité des laboratoires au service des universités, des écoles polytechniques, des départements ministériels et de l'industrie du Royaume-Uni, une vaste gamme de disciplines scientifiques et techniques feront l'objet d'expositions. Dans le domaine des accélérateurs et de la physique des hautes énergies, les préparatifs de la source de neutrons par spallation seront présentés, notamment l'accélérateur linéaire de protons de 70 MeV (achevé) ainsi que de l'appareillage et des circuits électroniques utilisés pour plusieurs grandes expériences avec les accélérateurs du CERN et de DESY. Les demandes de renseignements sur ces journées peuvent être adressées au secrétariat « portes ouvertes », Laboratoires Rutherford et Appleton, Chilton, Didcot, Oxon OX11 0QX (Royaume-Uni).

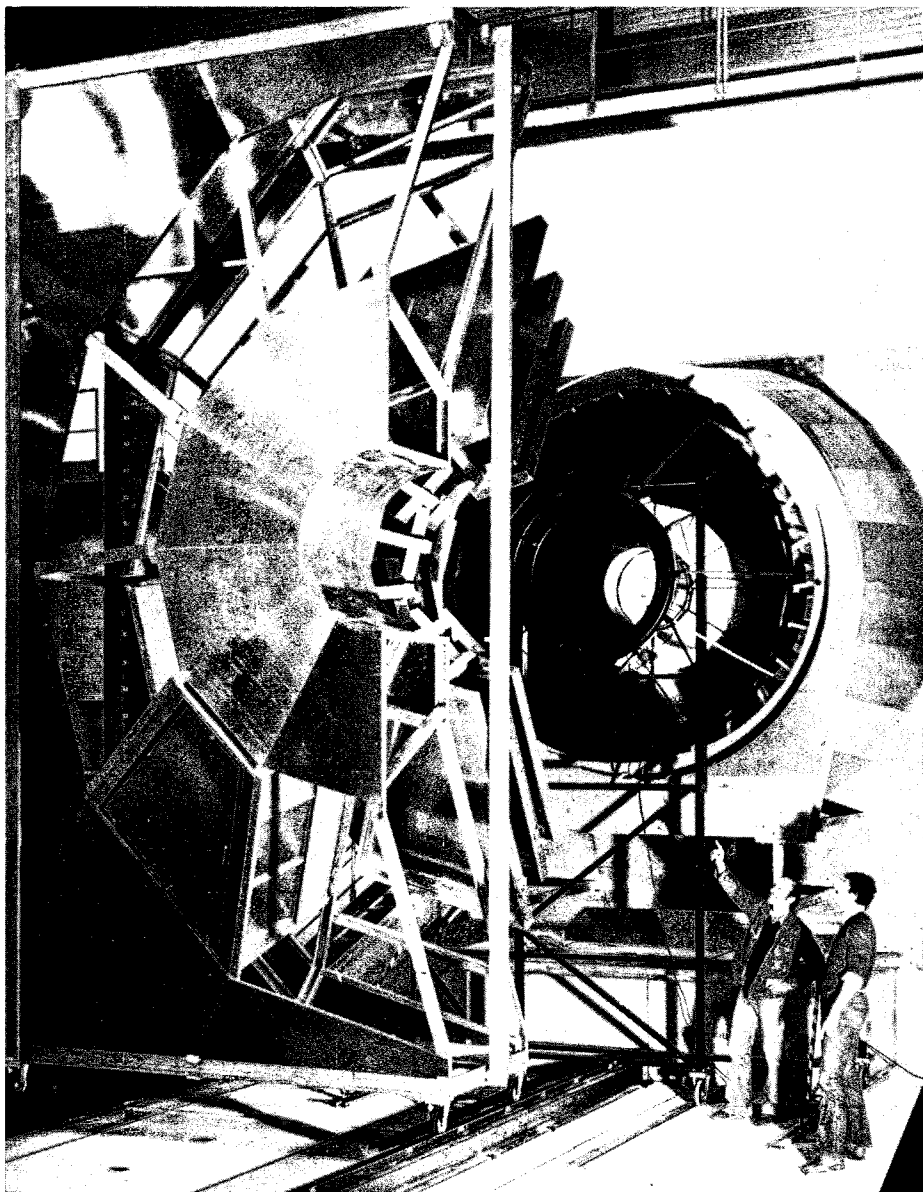
Le huitième Congrès international du vide se tiendra à Cannes (France) du 22 au 26 septembre. Il couvrira tous les domaines de la science et des techniques du vide, particulièrement les recherches fondamentale et appliquée. Pour tous renseignements, s'adresser à la Société française du vide, 19, rue du Renard, F-75004 Paris.

Examen du programme SPS

Le Comité des expériences SPS du CERN se réunira à Cogne (Val d'Aoste) du 8 au 12 septembre. Cette réunion sera consacrée à un examen du programme d'expériences avec l'accélérateur et à l'élaboration des lignes directrices du programme une fois achevée la longue période d'arrêt au cours de laquelle

Modèle grandeur nature d'appareillage prévu pour l'expérience UA2 de collision proton-antiproton au SPS du CERN. Notre numéro de juin (page 147) décrivait l'état d'avancement de cette expérience.

(Photo CERN 128.5.80)



le SPS se préparera aux expériences proton-antiproton. On étudiera également l'incidence de la réduction du financement du programme du SPS pendant la période de construction du LEP, l'équilibre entre l'expérimentation avec cibles fixes et avec collisions de faisceaux et les conséquences des énergies plus élevées qui seront disponibles au Laboratoire Fermi lorsque le Tévatron entrera en service. Les rapports sur les expériences actuelles et les pro-

jets d'expériences après le très long arrêt devront parvenir au Comité avant le 1^{er} septembre.

Antiparticules « oméga moins »

La collaboration Bristol-Genève-Heidelberg-Orsay-Rutherford-Strasbourg, qui utilise le faisceau d'hypérons chargés auprès du SPS du CERN (voir numéro de juillet-août 1978, page 257), a réalisé la pre-

mière mesure du taux de production d'antiparticules oméga moins. Les derniers résultats de cette expérience comparent les taux de production de différents baryons et anti-baryons dans les mêmes conditions cinématiques et ils fournissent d'importantes informations pour les théories de la dynamique des hadrons. L'expérience mesure les particules les plus abondantes, en employant un compteur Tchénkov DISC; toutefois, les particules rares, telles que l'anti-oméga, ont été détectées par l'intermédiaire de leurs produits de désintégration. Quinze exemples d'un anti-oméga se désintégrant en un anti-lambda et un kaon positif ont ainsi été découverts. On constate, de plus, que le rapport de l'anti-baryon au baryon augmente rapidement avec l'étrangeté. Dans les conditions expérimentales actuelles, des antiprotons sont observés mille fois moins fréquemment que des protons, alors que les anti-oméga sont seulement trois fois plus rares que l'oméga moins.

Progrès dans la fabrication d'aimants supraconducteurs

Afin d'obtenir une forte augmentation de la luminosité dans une région d'interaction des anneaux de stockage à intersections, le CERN a décidé d'y installer des quadripôles supraconducteurs. Indépendamment de l'intérêt que présentera sur le plan de l'expérimentation la possibilité d'accroître ainsi le taux d'événements, le projet doit permettre de tirer au clair deux questions majeures, à savoir: vérifier la capacité de l'industrie européenne de produire des aimants supraconducteurs selon les strictes spécifications requises et contrôler le comportement des aimants dans le milieu exigeant des anneaux de stockage.

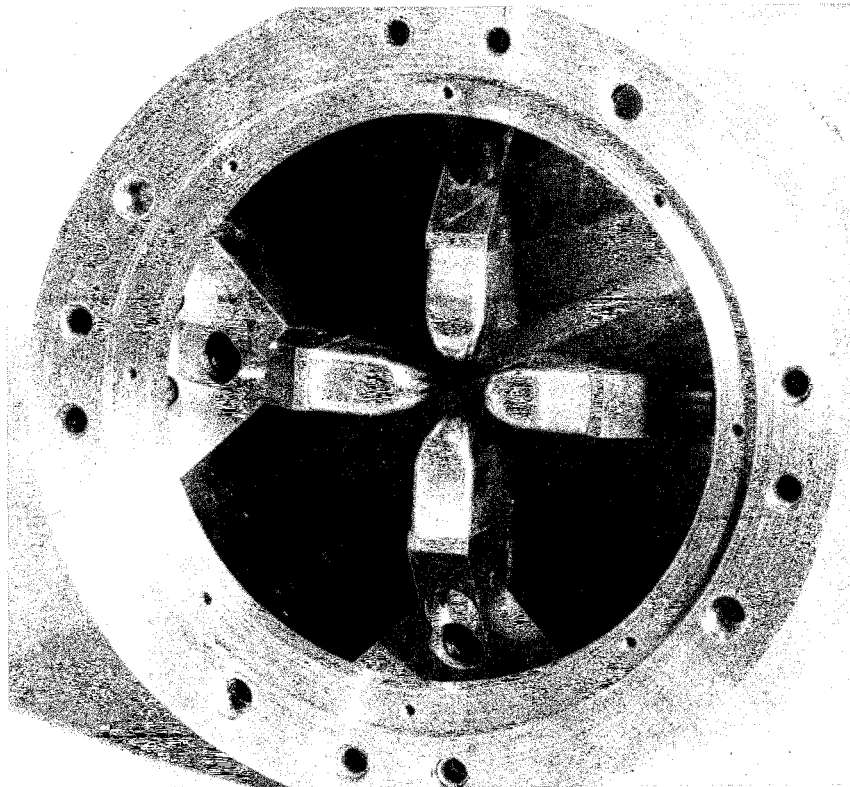
La première de ces questions vient de recevoir une réponse affirmative. Des sociétés industrielles

ont en effet construit huit quadripôles supraconducteurs conformément à l'étude technique et aux spécifications de fabrication du CERN et ils ont été montés et essayés avec succès au CERN. Les cryostats cylindriques horizontaux, qui contiennent les enroulements et la culasse d'acier dans un bain d'hélium en ébullition, ont un cercle de gorge de 173 mm à la température ambiante. Pour une énergie de faisceau de 31 GeV, le gradient utile maximum sur l'axe des quadripôles est de 43 T/m et le champ maximum dans les enroulements est de 5,5 T. Les longueurs magnétiques sont de 1,15 m pour quatre des quadripôles et de 0,65 m pour les quatre autres. Ces aimants ont été fabriqués par Alsthom-Atlantique, à Belfort, qui a utilisé un fil supraconducteur produit par Vacuum-schmelze, Hanau (RFA). Leybold-Heraeus, Cologne, a fourni les cryostats.

Les mesures magnétiques, achevées en mai, ont montré que les caractéristiques de fonctionnement et la qualité du champ répondent aux exigences des spécifications pour cette section intermédiaire à luminosité élevée. L'installation dans les ISR aura lieu pendant le grand arrêt débutant à la mi-août.

Applications en médecine

Le numéro de mai de la revue «*Radiology*» a rendu compte des résultats de la recherche conduite à Argonne sur les possibilités d'amélioration des techniques radiographiques par l'emploi de faisceaux de protons. Avec un faisceau de protons de 205 MeV et des matériaux d'essai constitués par de la lucite ou des tissus humains mous excisés, la précision des mesures d'épaisseur est proche maintenant de 0,1 mm (ce qui équivaut à détecter une différence de masse inférieure à 1 % dans toute l'épaisseur du spécimen). La technique employée, qui est décrite notamment



L'extrémité d'injection du quadripôle de focalisation HF qui a été essayé avec succès à Los Alamos. Le diamètre de l'enceinte est de 11 cm. La nouvelle technologie (voir numéro de mai, page 108) aura peut-être des applications profitables dans plusieurs projets d'accélérateur.

(Photo Los Alamos)

dans le numéro de septembre 1974, page 303, se fonde sur la mesure de l'absorption d'énergie des protons, liée à la densité de l'objet traversé. Elle devrait permettre de détecter les tumeurs ou les anomalies des organes avec des doses de radiations bien inférieures à celles des méthodes classiques par rayons X, tout en révélant un plus grand nombre de détails. C'est à Ron Martin que revient la première initiative des recherches entreprises à Argonne, et le compte rendu des résultats récents est dû à Steven Kramer. Selon Ron Martin: «Ceux qui souhaitent la fermeture d'accélérateurs tels que le ZGS devraient se faire examiner le cerveau; ici, à Argonne, nous travaillons précisément à mettre au point un appareil qui s'en chargera».

CHEER au Laboratoire Fermi

Début juin, un sous-groupe du Comité consultatif américain pour

la physique des hautes énergies (HEPAP) a tenu sa réunion annuelle à Woods Hole. Ce comité, qui analyse la situation de la physique des hautes énergies aux Etats-Unis, a reçu une proposition présentée par des physiciens canadiens en vue de la construction d'une machine à électrons au Laboratoire Fermi, qui permettrait d'effectuer des recherches avec des faisceaux en collision électron-proton. Cette machine a été appelée CHEER (Canadian High Energy Electron Ring, anneau canadien d'électrons à haute énergie).

Depuis longtemps, la communauté canadienne de la physique des hautes énergies bénéficie largement des contacts établis avec des proches voisins, aux Etats-Unis, ainsi que de l'accès à des accélérateurs d'avant-garde exploités dans des laboratoires tels que le Laboratoire Fermi. En avril 1979, l'Institut de physique des particules canadien (IPP) a décidé d'analyser les contributions que le Canada pourrait ap-

Le professeur L. Van Hove, directeur général de la recherche (à gauche), fait retentir son pistolet qui donne le signal de départ de la traditionnelle course annuelle de relais à travers le CERN.

(Photo CERN 67.6.80)



porter au cours des 5 à 10 années à venir. Un colloque a discuté d'une grande variété de projets et a rédigé une proposition concernant l'étude des possibilités de recherches électron-proton.

Un comité de direction électron-proton a été créé avec Richard Hemmingway (IPP) comme président, Nathan Isgur (Toronto) comme coordinateur pour la physique, Doug Stairs (Mc Gill) comme coordinateur pour la machine, Cliff Hargrove (National Research Council, Ottawa) comme coordinateur des détecteurs et Jim Prentice (Toronto) comme coordinateur de la stratégie.

Des colloques se sont tenus au Laboratoire Fermi en février et à Toronto, en avril. Un troisième est prévu à Carleton University, Ottawa, à la fin de juin. Ils regroupent des physiciens venant de douze universités canadiennes, ainsi que des participants de Chalk River, de TRIUMF, du National Research Council et de l'IPP; des collègues américains se joignent à eux.

Les intérêts originaux pour la recherche résultant d'expériences qui utilisent des faisceaux en collision électron-proton ont été présentés dans l'article sur le projet HERA à DESY (voir numéro de mai, page 99). Le plan établi pour CHEER prévoit un accélérateur linéaire d'électrons de 300 MeV alimentant un synchrotron injecteur de 2 GeV. Les électrons ainsi accélérés passeront dans un anneau de stockage à 10 GeV et ils entreront en collision avec des protons de 1000 GeV fournis par le Tévatron. La luminosité nominale est de $10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. On se préoccupe d'obtenir des faisceaux d'électrons polarisés. L'étude des détecteurs se poursuit, compte tenu de l'espace assez limité qui est disponible dans une longue section droite du Tévatron.

Les physiciens canadiens se montrent optimistes quant au financement du projet, dont l'estimation préliminaire se monte à quelque 60 millions de dollars canadiens. CHEER voit le jour dans un climat

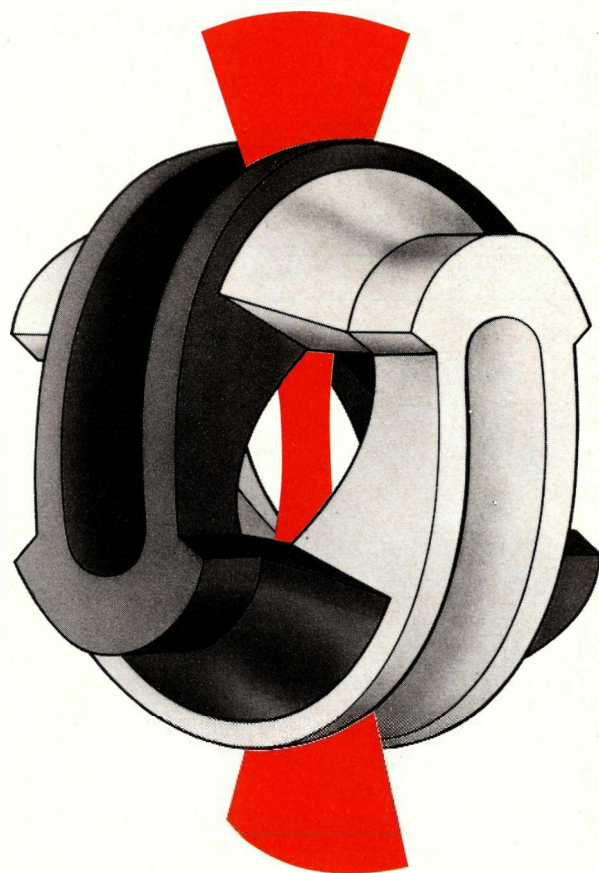
de garanties pour des budgets de recherche et développement beaucoup plus élevés, au Canada. On pense que l'étude de faisabilité pourra être achevée cet été; la proposition serait soumise le 1^{er} septembre au Conseil des sciences naturelles et de l'ingénierie et l'on espère qu'elle serait incluse dans la présentation du budget du 31 octobre. Des crédits seraient alors affectés à partir du 1^{er} avril 1981 pour une étude technique détaillée et, un an plus tard, pour la construction. Si cette programmation (optimiste) est respectée, CHEER pourrait entrer en service en 1985.

For fusion: use the switch tube from Brown Boveri



◀ Single tube for high voltage / power switch and regulator service. Performance data include: 30 sec pulse of 100 A current and 1000 kW anode dissipation followed by hold-off voltages of up to 150 kV.

Delivered for the MFTF System at Livermore and planned for several European projects, as a complete unit including tube, accessories and SF₆ hood.



For full details on the Brown Boveri switch tube technology write to Department EKR-V,

BBC
BROWN BOVERI

BBC Brown, Boveri & Company, Limited
CH-5401 Baden/Switzerland

University of British Columbia/TRIUMF

Research Fellowship in Muon Spin Rotation (μ SR)

Applications are invited for a Research Scientist working in the μ SR Group at TRIUMF (Tri-University Meson Facility in Vancouver, Canada). Applicants must possess a Ph.D. in chemistry or physics and preferably should have a minimum of 2 years post-doctoral experience; prior experience in μ SR or a technically related field is desirable but not essential.

The successful candidate will be expected to spend about 50% of his (or her) time coordinating the operation of a multi-user μ SR experimental program at TRIUMF, and about 50% of his time on research in collaboration with one or more of the μ SR groups. Experience with any or all of the following is highly desirable since they form the basic responsibilities of the position: PDP11 computers (present system is 96K operating under RSX 11-M), fast electronics and data acquisition (ns time resolution, MBD, Camac), liquid He cryostats, gas handling systems, magnet technology (mG to kG fields), beam line components and vacuum technology.

Starting salary will be in the range \$20,000 - \$25,000/ annum, depending upon age and experience. Initial appointment will be for a term of up to three years, commencing October 1, 1980. Interested parties should send a resume outlining experience and research interests, list of publications, etc., and have 3 letters of recommendation sent to:

Professor Jesse H. Brewer,
Department of Physics,
University of British Columbia or
Vancouver, B.C. V6T 1W5
Canada

Professor Donald G. Fleming,
Department of Chemistry,
University of British Columbia,
Vancouver, B.C. V6T 1Y6
Canada

The closing date for application is September 15, 1980.

ELEMENTARY PARTICLE PHYSICS

An Introduction

David Cheng, Vice-President, Intel Magnetics, Inc.
Gerard K. O'Neill, Princeton University

A graduate-level text for the study of matter and energy at the extremes of high energy and small distance, as well as a convenient reference work for researchers, with basic topics arranged in modern style. Exercises are included.

"This is a very nice brief introductory text to the subject with roughly half devoted to electro-magnetic and weak interactions and half to strong interactions. It is up to date: not only does charm enter together with strangeness in Chapter 1 but even the SLAC experiment of summer 1978 showing parity violation in electron scattering is quoted."

Nature

Contents: Introduction. Electromagnetic Interactions. The Weak Interactions. The Strong Interactions. Appendixes A and B. Index.

1979, 432 pp., illus. Hardbound 05463 \$29.50

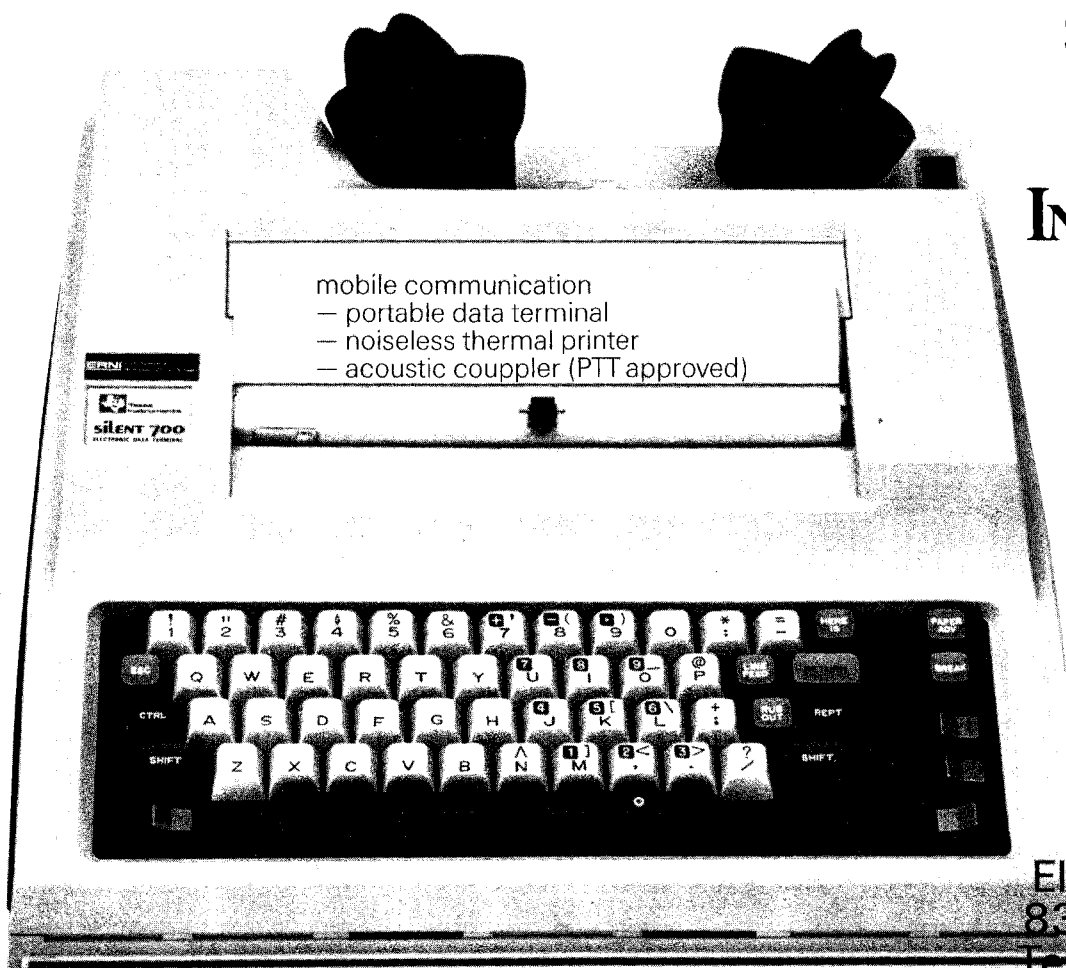
Prices quoted in U.S. dollars. Outside U.S.A. prices may vary somewhat from those listed, reflecting distribution costs and currency fluctuations.
Prices are subject to change without notice.



Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Advanced Book Program, Reading, Massachusetts 01867, U.S.A.

P.O. Box 363, Crow's Nest N.S.W. 2065, Australia
53 Bedford Square, London WC1B 3DZ, U.K.
De Lairesestr. 90, Amsterdam 1071, The Netherlands
36 Prince Andrew Pl., Don Mills, Ontario M3C 2T8, Canada.



Silent 745

TEXAS INSTRUMENTS



terminals
from



ERNI + Co.
Elektro-Industrie
8306 Brüttisellen
Tel. 01/833 33 33

4 K statische Speicher in H-MOS-Technologie mit Zugriffszeiten von 20 bis 250 Nanosekunden

2114 A 1024 x 4 BIT STATIC RAM

	2114 AL-1	2114 AL-2	2114 AL-3	2114 AL-4	2114 A-4	2114 A-5
Max. Access Time (ns)	100	120	150	200	200	250
Max. Current (mA)	40	40	40	40	70	70

2148 H 1024 x 4 BIT STATIC RAM

	2148 H-3	2148 H	2148 HL-3	2148 HL
Max. Access Time (ns)	55	70	55	70
Max. Active Current (mA)	180	180	125	125
Max. Standby Current (mA)	30	30	20	20

2149 H 1024 x 4 BIT STATIC RAM

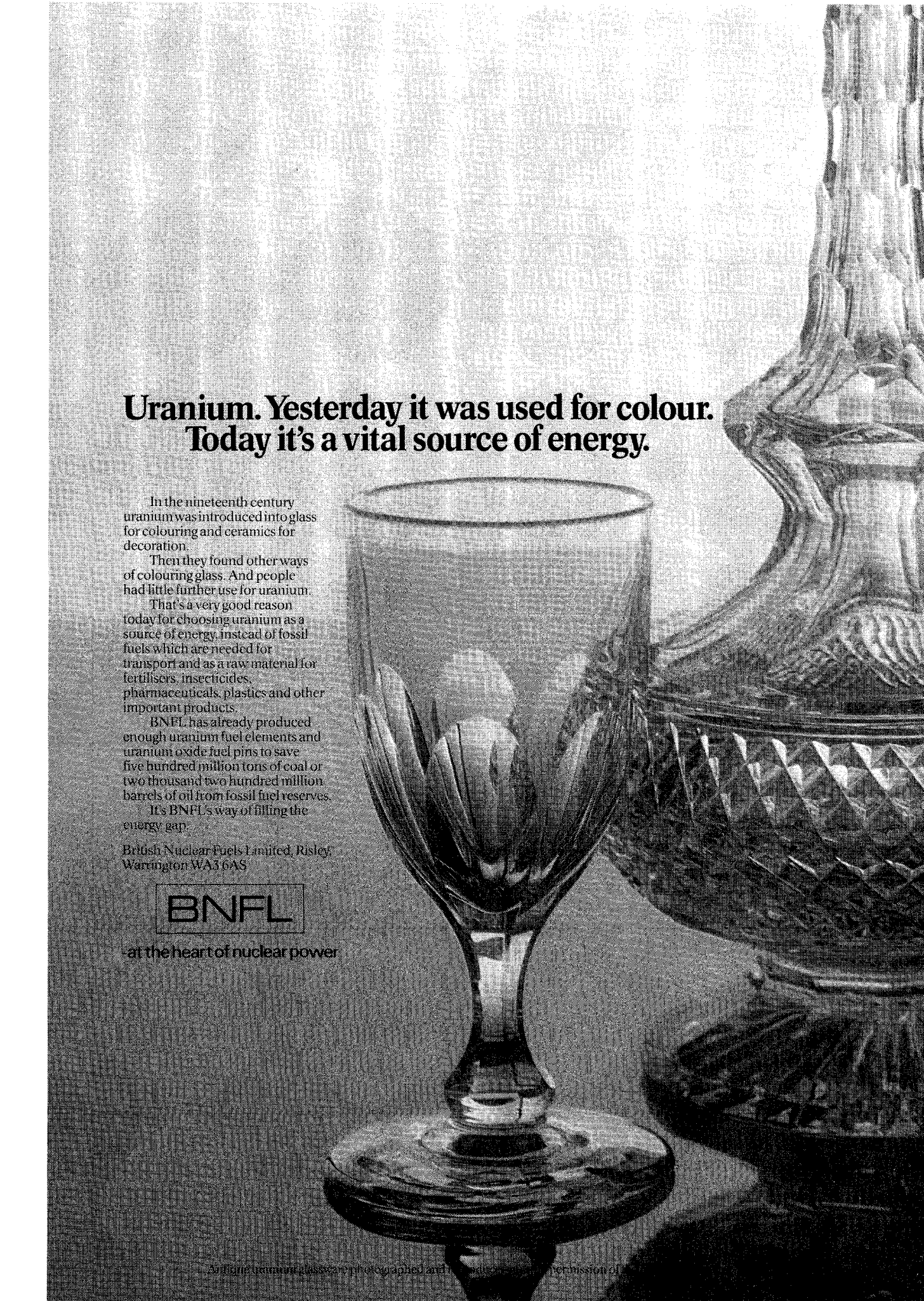
	2149 H-2	2149 H-3	2149 H	2149 HL-3	2149 HL
Max. Address Access Time (ns)	45	55	70	55	70
Max. Chip Select Access Time (ns)	20	25	30	25	30
Max. Active Current (mA)	180	180	180	125	125

2141 4096 x 1 BIT STATIC RAM

	2141-2	2141-3	2141-4	2141-5	2141 L-3	2141 L-4	2141 L-5
Max. Access Time (ns)	120	150	200	250	150	200	250
Max. Active Current (mA)	70	70	55	55	40	40	40
Max. Standby Current (mA)	20	20	12	12	5	5	5

2147 H 4096 x 1 BIT STATIC RAM

	2147 H-1	2147 H-2
Max. Access Time (ns)	35	45
Max. Active Current (mA)	180	180
Max. Standby Current (mA)	30	30



Uranium. Yesterday it was used for colour. Today it's a vital source of energy.

In the nineteenth century uranium was introduced into glass for colouring and ceramics for decoration.

Then they found other ways of colouring glass. And people had little further use for uranium.

That's a very good reason today for choosing uranium as a source of energy instead of fossil fuels which are needed for transport and as a raw material for fertilisers, insecticides, pharmaceuticals, plastics and other important products.

BNFL has already produced enough uranium fuel elements and uranium oxide fuel pins to save five hundred million tons of coal or two thousand two hundred million barrels of oil from fossil fuel reserves.

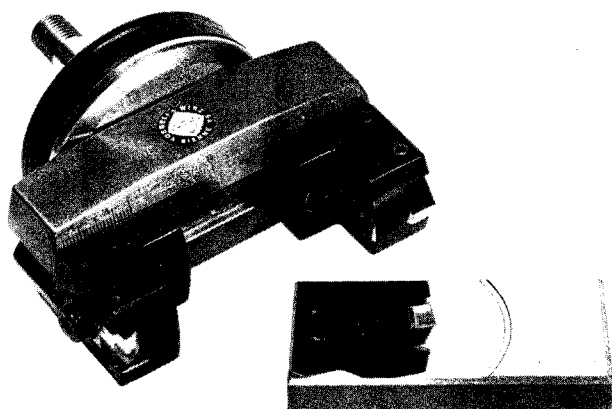
It's BNFL's way of filling the energy gap.

British Nuclear Fuels Limited, Risley
Warrington WA3 6AS

BNFL

at the heart of nuclear power

Artistic uranium glassware photographed and reproduced with permission of



Outils diamant pour tous usages

Notre spécialité

Fraises et burins diamant pour l'usinage poliglasse des métaux nonferreux et des matières plastiques

Autres produits

Outils spéciaux pour l'horlogerie et la bijouterie
Diamants à dresser les meules – Diamants à profiler
Meules diamantées – Rodoirs – Lames diamantées pour scie circulaire – Limes et forets en diamant – Outils CBN
Diamants pour duromètres – Vitriers et stylos à graver
Outils diamant selon dessin ou modèle
Service d'affûtage prompt et soigné

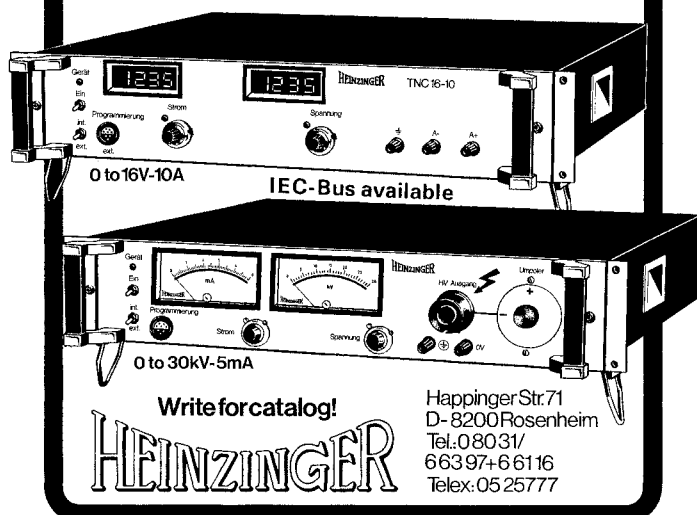
VOEGELI & WIRZ SA CH-2502 Bienne/Biel
Taillerie de diamants Rue Gurzelen 16
Téléphone 032/41 21 81
Télex: 349 195 diam ch

Precision- Power- Supplies

Specify your
requirement
we develop
your supply

Stability up to 10^{-9} h
up to 150kV, up to 20 000A, up to 600kW

Super-flat- primary switched



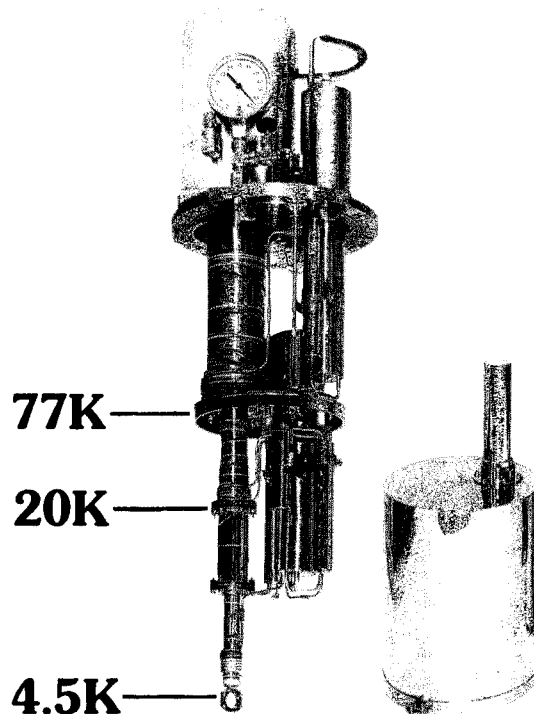
Write for catalog!

HEINZINGER

Happinger Str. 71
D-8200 Rosenheim
Tel. 08031/
663 97+6 6116
Telex: 05 25777

Cancel your liquid helium order . . .

Get a HELIPLEX™ refrigerator.



Forget about the cost of liquid helium and the bother of handling it. With the HELIPLEX Model CS-308 closed-cycle refrigerator you get stable temperatures down to 3.7K.

This refrigerator is highly reliable — its major components have been proven in the field for 5 years. It operates virtually unattended and optionally gives you automatic temperature control and readout. Normal maintenance interval is 9,000 hours, and it is field maintainable.

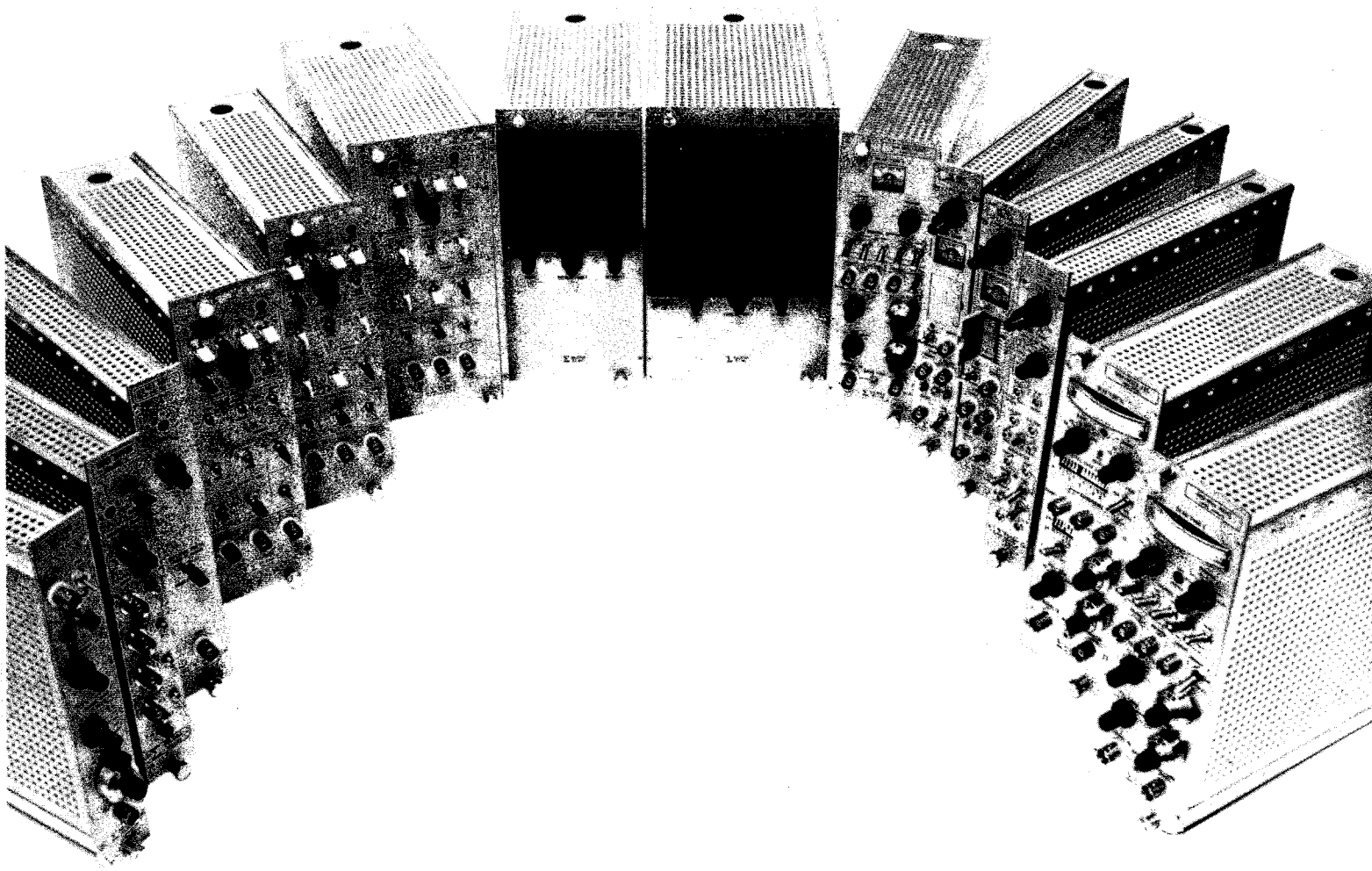
The HELIPLEX 308 refrigerator has a conveniently small cold end (the refrigerator is only 35" high). This makes it useful for a variety of research and industrial applications with a selection of temperature controllers, interface designs and radiation shields available.

For more information, write or call Advanced Products Department, Air Products and Chemicals, Inc., Box 2802, Allentown, PA 18105. (215) 398-8419.

Air Products

SILENA

Analog-to-digital converters and multichannel analyzers tailored to your needs



SILENA



SILENA S.p.A.
SOCIETÀ PER L'ELETTRONICA AVANZATA
20133 Milano
uffici: Via Negrolì, 10/A
laboratorio: Via Negrolì, 6
Tel. (02) 7490565 - 713871

Sales agents in Benelux, Canada, France, Germany and Great Britain.

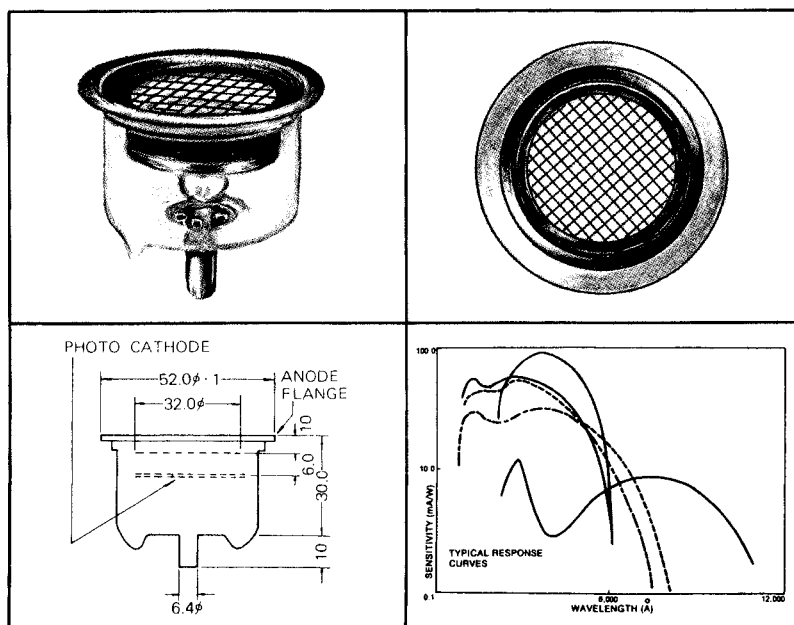
1024, 2048, 4096 channels NIM MCA's
10⁶ - 1 counts per channel
X-axis expansion
Roll
Character generator
Selection of any number of ROI's
Spectra overlap
ROI integration with or without
background subtraction
Wide range of interfaces for I/O
peripheral devices and computers
Internal timing
Automatic cycles

8192 channels ADC,
100 MHz clock rate

2048 channels Charge,
Amplitude and Time converter
0,125 picocoulombs/channel;
50 picoseconds/channel

8192 channels ADC, **400 MHz CLOCK**
RATE 0,3% differential non linearity
0,025% integral non linearity

IS A DETECTOR WITH SUB NANOSECOND RISE-TIME OF VALUE TO YOU?



IF YES

Can you live with an S-1, S-5, S-13, S-20, or S-25 cathode?

IF YES

Will you pay \$225 for it? Or \$625 in a housing?

IF YES

Write, or call and talk to us about our fast rise time phototubes and photomultiplier tubes.

IF NO

But you do need quality detectors such as Photomultipliers, Vidicons, Silicon Detectors, InAs, InSb, and others ranging in price from \$1 to \$6,000 send for our full catalog.

CALL OR WRITE FOR LITERATURE

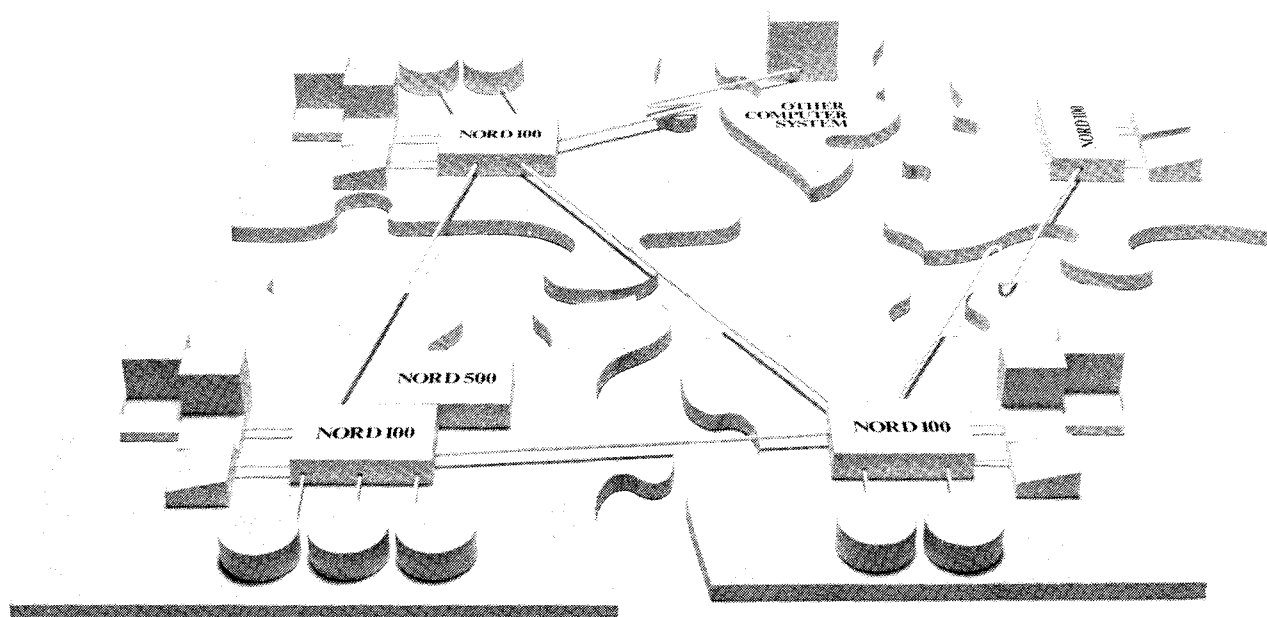
HAMAMATSU

HAMAMATSU CORPORATION • 420 SOUTH AVENUE • MIDDLESEX, NEW JERSEY 08846 • PHONE: 201/469-6640
International Offices in Major Countries of Europe and Asia.

- ☐ Quick, send complete information on the super speed detector.
- ☐ Not interested, but send the catalog anyway.

NAME _____
TITLE _____ PHONE _____
COMPANY _____
ADDRESS _____
CITY _____ STATE _____ ZIP _____

NORD



renforce le système d'ordinateurs décentralisé

Un système informatique décentralisé pour Norsk Data est fondé sur une relation homme-machine, dont l'axiome de base est que tout besoin de capacité de calcul est local. Nos systèmes d'ordinateurs sont ainsi adaptés aux besoins locaux comme support et outil dans la production, la recherche et l'administration.

La possibilité de connecter plusieurs systèmes locaux indépendamment de leur emplacement permet la communication entre systèmes et la création de puissants réseaux d'ordinateurs.

Les systèmes NORD sont entièrement modulaires. Chaque matériel ou logiciel peut être développé et adapté aux besoins qui évoluent sans que des unités coûteuses deviennent superflues. Nos systèmes s'étendent du mini-ordinateur 16 bits aux complexes d'ordinateurs 32 bits avec une capacité de mémoire virtuelle de 4,3 G-octets pour les données comme pour les instructions.

Nos dépliants d'information sur le NORD 100, NORD 500, et sur le traitement décentralisé des données en relèvent les possibilités et les avantages.

Les ordinateurs NORD – élément fondamental d'un traitement efficace des données.

Norsk Data sarl, « Le Brévent », Avenue de Jura, 01210 Ferney-Voltaire

Oui, je veux en savoir plus sur le système Nord de traitement « élargi » des données.

Nom _____

Entreprise _____

Adresse _____

Téléphone _____

IPR 015



Norsk Data

Siège : « Le Brévent », Avenue du Jura, 01210 Ferney-Voltaire
Tél. : (50) 408576

Paris : 120 Bureaux de la Colline, 92213 Saint-Cloud
Tél. : (1) 6023366

NORD – Une alternative à étudier

How should a MODERN A to D CONVERTER look like?



We suggest these features:

- 75 kHz throughput rate
- 12 Bit resolution
- Minimum software overhead
- Data derandomising
- Autonomous timing
- selectable input ranges
- selectable data format
- compact design
- low price

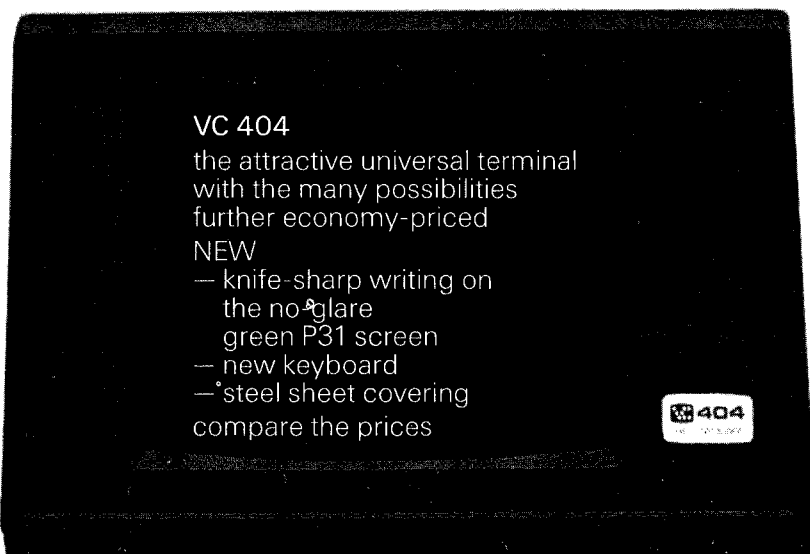
Short description of Borer type 1245 ADC module

Selectable input ranges from 2.5 to 10 Volts unipolar or bipolar. High impedance differential input with two alternating sample/hold circuits. Time-overlapping data conversion, sample/hold and input multiplexing. Autonomously controlled in synchronism with the incorporated programmable timer or with external trigger or with software command. Converted data are buffered in a 256 x 12 bit fifo memory which provides an interrupt before reaching it's fill. Continuous data taking at full speed is therefore not interrupted by simultaneous asynchronous block transfer of converted data. Readout of data in selectable format.

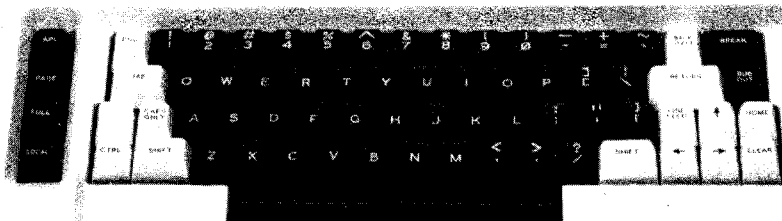
Ask for our technical data sheet and a quotation.

borer
Borer Electronics AG

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

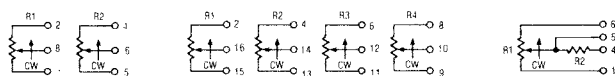
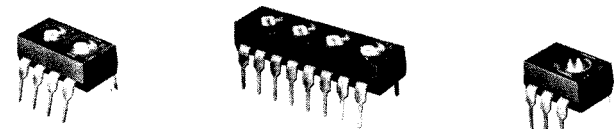


The
new
Volker Craigs
are
here

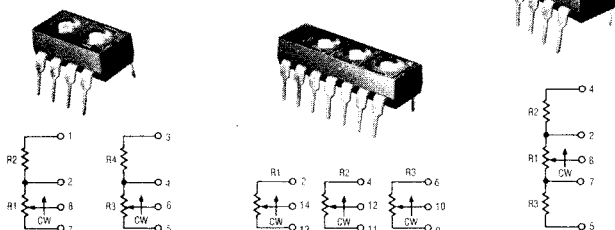


ERNI + Co.
Elektro-Industrie
8306 Brüttisellen
Tel. 01/833 33 33

BOURNS®



MFT™



MULTI FUNCTION—TRIMMERS

- Combines Cermet trimmers and fixed resistors into a single prepacked circuit
- Saves PC board space
- Better temperature tracking than discrete components
- Increased reliability
- Available in 9 configurations of the multiple trimmer and network combinations.

BOURNS®

Bourns (Schweiz) AG 6340 Baar
Tel. 042 / 33 33 33 Telex 78 722

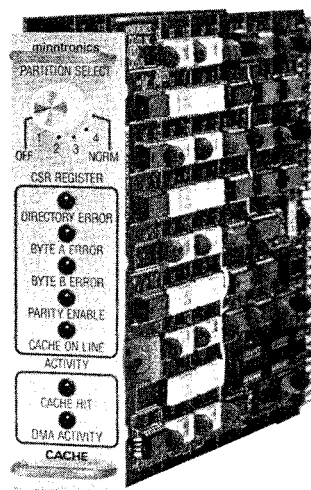


minntronics co., inc.

8K Byte Cache Memory for PDP-11/34, 11/35 and 11/40 Mod. 8034P/8040P

Unique Features:

- Increases CPU speed to maximum (20–50% overall improvement)
- Total hardware and software compatibility
- Large, efficient 8K Byte data storage capacity
- Advanced parity error checking circuitry
- Programmable control/status register (CSR)
- Adjustable minimum/maximum address limits
- "Growability" automatically grows with additional main memory (no further adjustments)



ADCOMPAG
ADCOMPAG, Steinwiesenstr.3, CH-8952 Schlieren



Computer-Systeme/
Komponenten

01/730 48 48 Telex 58657

Publicité dans le COURRIER CERN

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

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

Supplément
pour une couleur 1200 Fr. s.

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

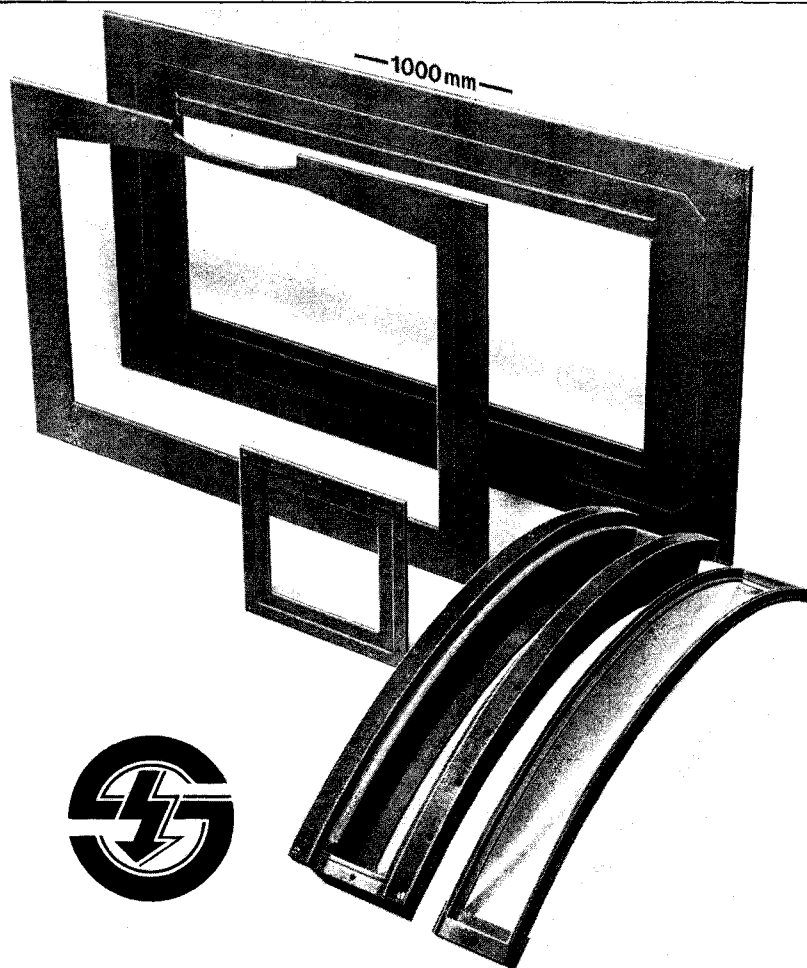
Délai de réception des
films positifs et textes Le 1^{er} du mois précédent
Les frais de fabrication des films
sont facturés à part
60 ou 54 suisse (150 anglaise et
française)
Les annulations parvenues après
le 1^{er} du mois précédent ne sont
pas prises en considération

Trame offset

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

Pour toute demande de renseignements,
s'adresser à :

Micheline FALCIOLA / COURRIER CERN - CERN
1211 GENÈVE 23 SUISSE
Téléphone (022) 83 41 03 Téléc 236 98



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

Cadres pour
chambres proportionnelles
chambres étincelles
chambres à dérive
boîtes pour compteurs Cerenkov
assistance en recherche
spacial et médical.
Dans leur fabrication ces éléments
peuvent également être combinés
avec des fibres de carbone.

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

03.001

After the portable instruments...
Après le portatif...

LE FIXE
THE STATIONARY INSTRUMENTS

in radiation protection
en matière de Radioprotection

NARDEUX is among the first
NARDEUX s'impose parmi les tout premiers

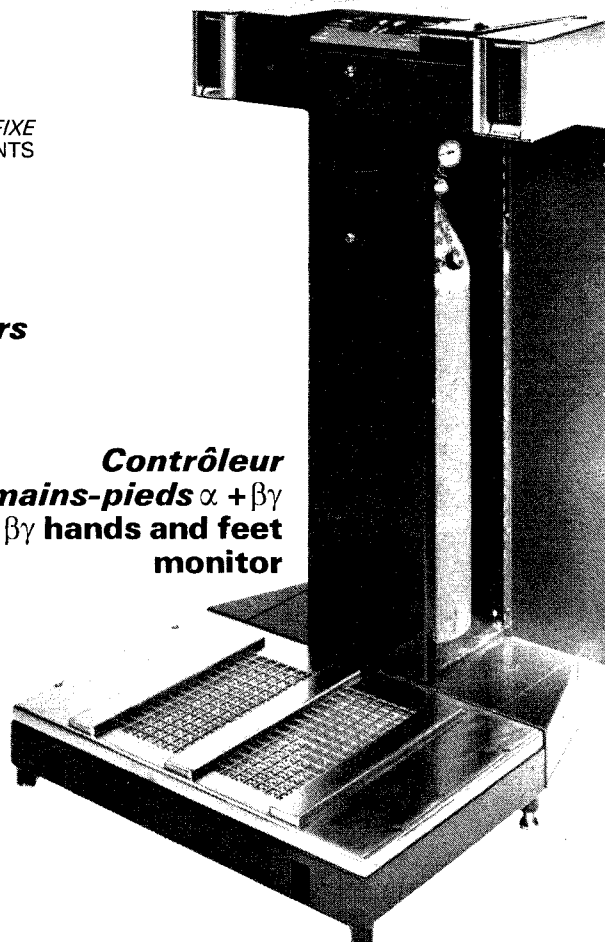
PERSONNEL D.A.T.R. ... CONTRÔLEZ-VOUS
PERSONNEL WORKING
IN RADIATION FIELDS GET CONTROLLED

COUNTERS
COMPTEURS
4 x 250 cm²
2 x 800 cm²
circulation de gaz
gas circulation

 **nardeux**

Commercial office in the PARIS area:
Antenne commerciale, région parisienne:
17, rue Paul-Bert, 92120 Montrouge - Tél. 655 24 29
LA VALLÉE DU PARC, Z.I., 37600 LOCHES - France
Tél. (47) 59 32 32, télex 750 808 F

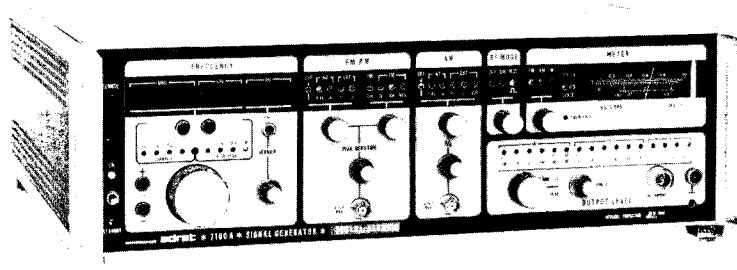
Contrôleur
mains-pieds $\alpha + \beta\gamma$
 $\alpha + \beta\gamma$ hands and feet
monitor



ADRET 7100B

GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX AM/FM/PM AVEC STABILITÉ D'UN SYNTHÉTISEUR

- 100 kHz à 650 MHz (1300 MHz)
- Résolution 1 Hz
- Modulation parasite < 1 Hz
- Gestion par microprocesseur
- Compatible aux normes IEEE 488
- Bruit de phase 134dB/Hz à 12,5 kHz



Demandez nos fiches techniques détaillées !

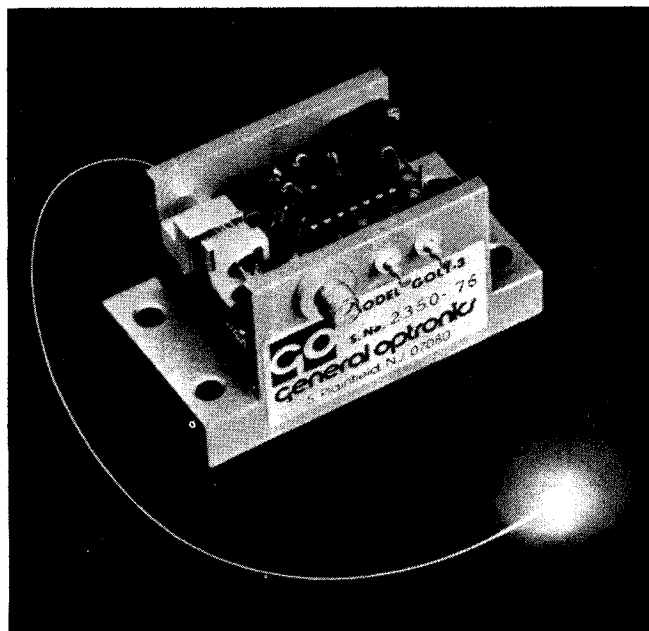
Représentation générale
et service
pour la Suisse



ROSCHI
Télécommunication SA

3000 Berne 31, P.O.B. 63
Télex 32 137
Téléphone 031 44 27 11

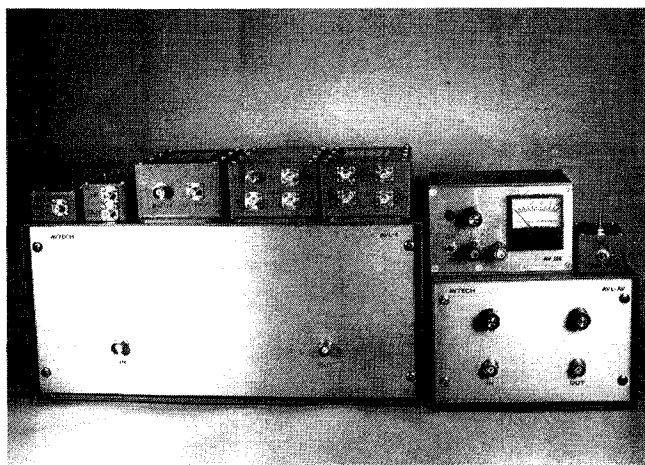
OPTOELECTRONICS
GENERAL OPTRONICS CORP.



Laser Diodes, Laser Transmitters
Laser Instrument Sources
Fiberoptic Communication Systems

SYSCOM

PULSE/IMPULSE GENERATORS
AVTECH ELECTROSYSTEMS LTD.



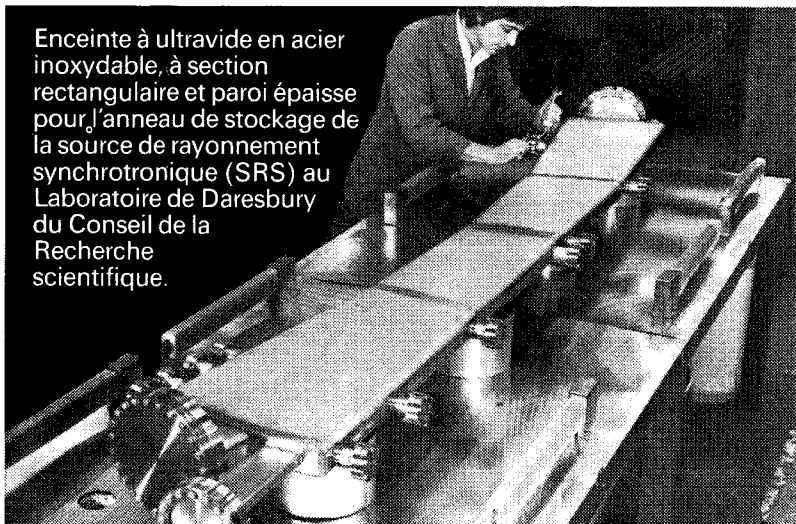
Pulse Generators (ns, ps)
Impulse Generators (ns, ps)
Monocycle Generators (VHF + UHF)
Accessories

SYSCOM ENGINEERING

SYSCOM AG, Limmattalstr. 220, CH-8049 Zürich
Telefon 01 56 03 02 Telex 58 577 sysco ch

ORGANES DE PRÉCISION POUR LA RECHERCHE ET L'INDUSTRIE NUCLÉAIRES

Enceinte à ultravide en acier inoxydable, à section rectangulaire et paroi épaisse pour l'anneau de stockage de la source de rayonnement synchrotronique (SRS) au Laboratoire de Daresbury du Conseil de la Recherche scientifique.



**JOINTS DE DILATATION
A SOUFFLETS
ENCEINTES A VIDE
TOKAMAKS
TUBES POUR FAISCEAUX
ELÉMENTS
A PAROIS MINCES
JOINTS MÉTALLIQUES
TUYAUTERIES FLEXIBLES
MÉTALLIQUES
LIGNES DE TRANSFERT
RACCORDS**

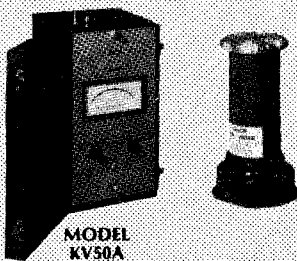


Avica Equipment Ltd.,
Mark Road, Hemel Hempstead,
Hertfordshire, HP2 7DQ
Telephone : Hemel Hempstead 64711
Telex : 82256

Avica International
BP147 Principauté de Monaco
Telephone : (93) 30-09-39
Telex : 469 771 MC

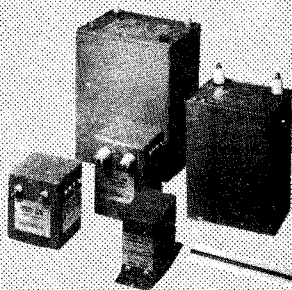
Power Supplies & Test Equipment Miniature to Multi-Megawatt One Source.

**AC/DC
KILOVOLT METER
[ANALOG*]**



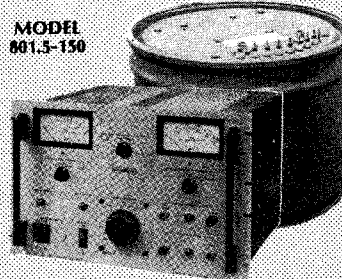
MODEL
KV50A
25 to 200 kV. Two Piece
Construction in One Piece
Packaging [*Digital Available]

**POWER PACKS
115V/220V**



Output 2 to 100 kV with Current
2 to 10 Milliamperes Tested to
1.5 times Operating Voltage

**HIGH VOLTAGE D.C.
POWER SUPPLIES**



MODEL
801.3-150
Complete Line;
Voltages 1 to 300 kV;
Power Ratings 1 KW to 50 KW;
Continuous Duty.

**For FREE Literature Request: □ HP7104 Kilovolt Meter, □ HP7206 Power Supplies
For Complete Product Listing Send for FREE Short Form Catalog HP7700.**



Applied High Voltage Technology for Industry Science and Utilities.

(914) 279-8091, TWX 710-574-2420, Amex Symbol: HIP

HIPOTRONICS INC.
P.O. Drawer A, Brewster, N.Y. 10509

DÉBITMÈTRES

Appareils calibrés et
non calibrés
pour liquides et gaz

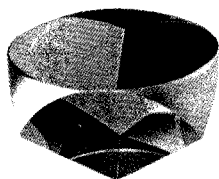
livrables ex stock Zurich



type 1100

Heraeus

Verres de silice



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

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

Demandez la documentation
auprès de

WISAG
vorm. WISMER AG

Oerlikonerstrasse 88
tél. 01/311 40 40
8057 Zurich



Advertisements in CERN COURIER

All advertisements are published in both English and French editions. Second language versions accepted without extra charge.

Space (page)	Actual size (mm) width by height	Cost per insertion (Swiss Francs)		
		1 insertion	5 insertions	10 insertions
1/1	184 x 267	1300	1200	1100
1/2	184 x 130 88 x 267	700	650	600
1/4	88 x 130	380	350	320

Supplement for
one colour 1200 SwF

Covers :
Cover 3 (one colour) 1450 SwF
Cover 4 » » 2050 SwF
Publication date 1st of month of cover date
Closing date for
positive films and copy 1st of month preceding cover date

Screen (offset) 60 or 54 Swiss (150 English)
Advertisements cancelled after 1st
of month preceding cover date will
be invoiced

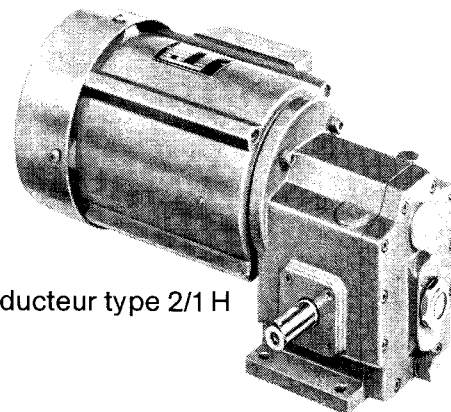
Advertising space is limited to 50% of contents and insertions
are selected on a strict first-come first-served basis.

All enquiries to :

Micheline FALCIOLA / CERN COURIER - CERN
1211 Geneva 23 Switzerland
Tel. (022) 834103 Telex 23698



-Motoréducteurs



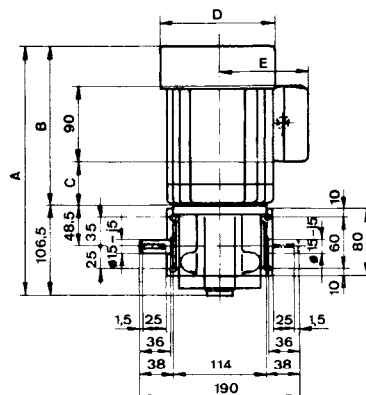
p.e. Réducteur type 2/1 H

Entraxes: 47,5 mm
Couple max. admissible à l'axe de sortie:
25 Nm
Charge radiale admissible: 370 N
Réductions i: 72; 60; 50; 42; 36; 30; 24,5;
20,5; 18; 16; 11,7; 8,5; 5

à combiner avec

Moteur type

HFV 45/65/70
HFV ST 45/65/70
VFV 50/65/75
VFV ST 50/65/75
EFV 65
EFV a 65
EFV ST 65
MFV 65
MFV a 65
MFV ST 65



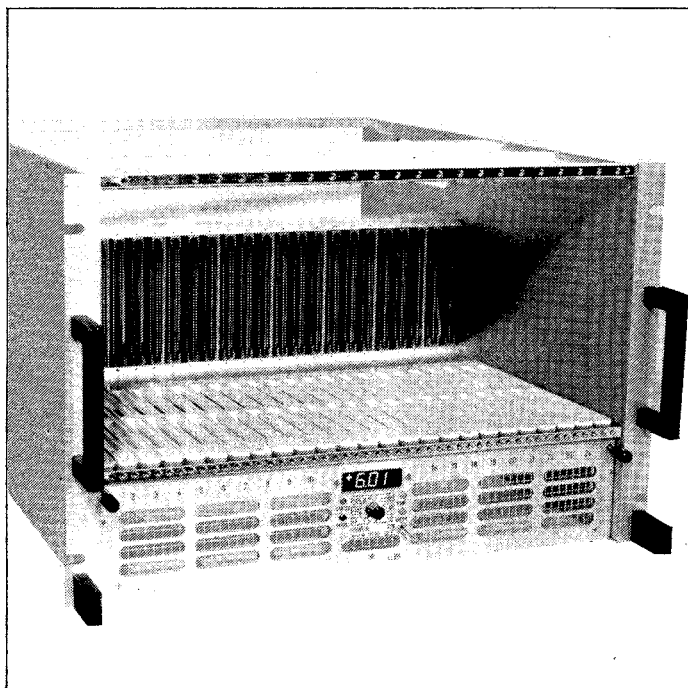
- Qualité supérieure
- Haute précision
- Stabilité des prix
- Délais raisonnables
- Information compétente

sont les avantages qui économisent des
frais et la base de confiance de nos clients.

Th. Zürrer + Cie

Birmensdorferstrasse 470
8055 Zurich (Suisse)

Téléphone 01 35 25 55, Télex 54506 tzco



CAMAC - CRATES

- Cern - standard 099 approved 1978
FHD - HV 1 - with a new designed digital display

New in production:

- Cern - standard 199 approved 1979
FHD - HV 4 - for RMH - Systems
- Cern standard 299 approved 1980
FHD - HV 5 - with uprated ± 24 Volt

Please ask for detailed technical datas.

Danmark:
i/s trimatic
Telefon: (02) 65 00 89

Switzerland:
Canberra-Stolz AG
Telefon: (056) 84 01 51

We are looking for further agencies in several countries.

karl wehrmann

Spaldingstr. 74
2000 Hamburg 1
Tel. (040) 24 15 11
Telex 2 163 043

WES

precision light guides

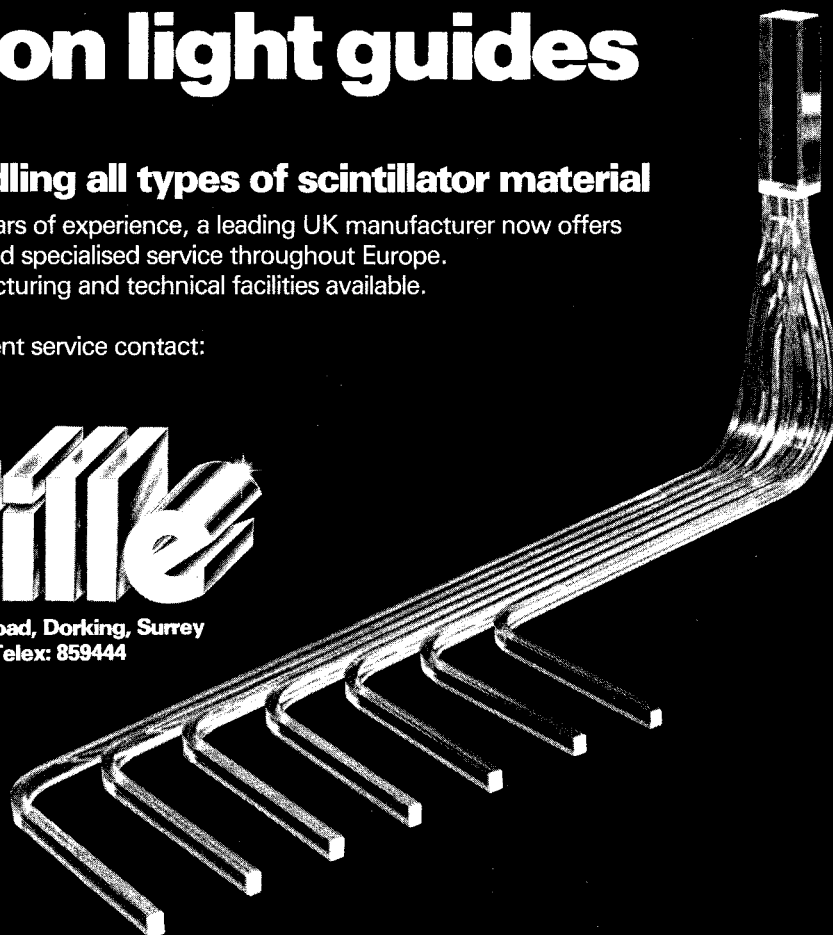
Expertise in handling all types of scintillator material

Backed by many years of experience, a leading UK manufacturer now offers their highly sophisticated and specialised service throughout Europe.
Full design, manufacturing and technical facilities available.

For a fast and efficient service contact:

Carville

Carville Limited, Station Road, Dorking, Surrey
Tel: (0306) 81681 Telex: 859444



Scintillateurs ACRYLIQUES

altustipe économiques

Une gamme de matériaux scintillants
Existent en plaques et blocs épais

les ALTUSTIPES scintillants et les ALTUSTIPES WLS (Wave Length Shifters) sont le résultat d'une étroite collaboration entre le Centre d'Etudes Nucléaires de SACLAY (FRANCE) (D. Ph P. E. /STIPE) et la Société **altulor** principal fabricant français de résines acryliques **altuglas**

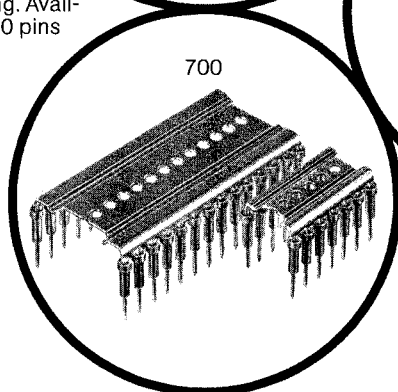
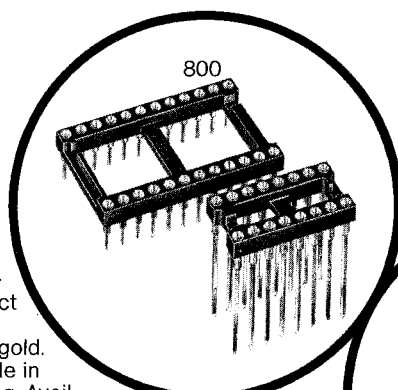
altulor Groupe CdF CHIMIE — TOUR GAN — Cedex 13 — F. 92082 — Telex: NORSO 610 804
PARIS LA DÉFENSE 2 — FRANCE

Dewald Electronic

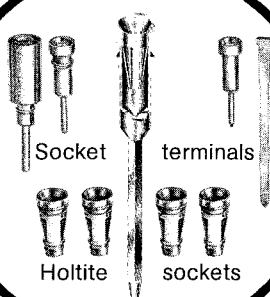
information

Dewald Electronic

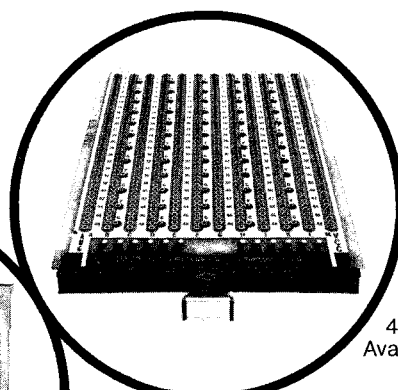
Series 800 DIP sockets and Series 700 lead socket carrier assembly feature Augat's two-piece machined tapered entry contact assembly. Inner contact is gold. Sleeves available in gold or tin plating. Available from 6 to 40 pins ex stock.



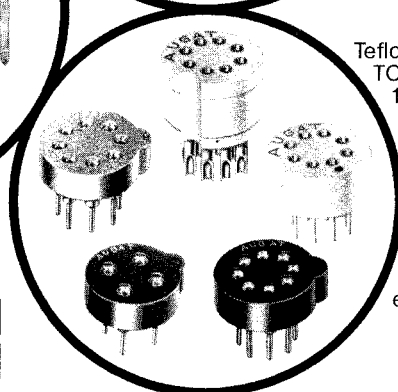
AUGAT®
leader in IC packaging



All these products are manufactured in Switzerland



Single Eurocards have 35 patterns, double cards 85. Universal cards have continuous rows of contacts suitable for 8 to 40 pin IC's. Available ex stock.



Teflon sockets for TO-5 outline. 6, 8, 10 and 12 contacts. Ultra low profile glass filled nylon transistor and IC sockets. 3, 4, 8 and 10 contacts. Available ex stock.

Dewald AG
Seestrasse 561, 8038 Zürich
Telefon 01 45 13 00, Telex 52 012

International enquiries:
Augat SA, 9, allée de la Vanne, F-94263 Fresnes
Telefon 668.30.90

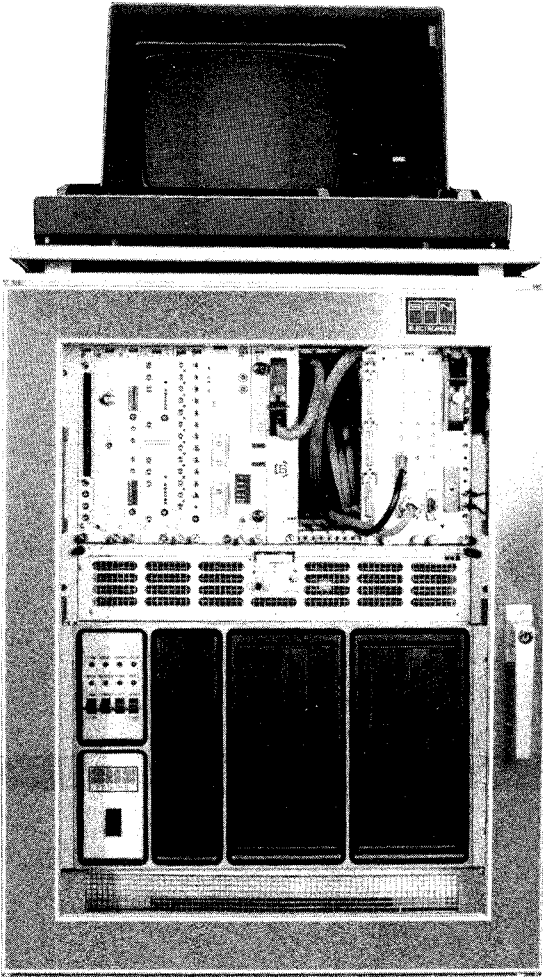
CAMAC

The STand-Alone CAMAC Computer systems STACC

from SEN ELECTRONIQUE

feature:

- ★ hardware and software compatibility with parallel and serial CAMAC branches with interleaved local/remote cycles the best solution when debugging large systems
- ★ completely stand-alone system for test purposes
- ★ up to 23 CAMAC slots free for user's module
- ★ CAMAC branch, RS232C, HPIB and IBM format floppy disc links
- ★ high level powerful NODAL interpreter with automatic bootstrap and disc files support
- ★ more user's space for application programs than in most mini-computer controlled CAMAC systems
- ★ and a very competitive price



STACC Systems consist of:

- 1 full-width well proven silent CAMAC Crate
- 1 A2 Crate Controller or 1 L2 Crate Controller and
- 1 Auxiliary Crate Controller with 16K-16bit RAM, up to 8K EPROM, TTY and RS 232C interfaces or
- 1 Stand-Alone Crate Controller with 16K-16bit RAM, up to 8K EPROM, TTY and RS 232C interfaces
- 1 dual drive 2.4 Mbyte intelligent floppy disc controller

options include:

- double byte universal EPROM programmer
- triple high-speed buffered RS232C interface
- HPIB interface
- etc...

France: ORTEC Sarl; 7, rue des Solets; Tel. (1) 687 2571 - Tlx 202553F, F-94 RUNGIS – **Germany:** SEN ELEKTRONIK GmbH; Brandstücken 11; Tel. 041 802046 - Tlx 2163705d, D-2000 HAMBURG 53 – **DIDAS Digital System;** Radspielstrasse 8; Tel. 089 916710 - Tlx 529167d - D-8000 MÜNCHEN 81 – **Switzerland:** SEN ELECTRONIQUE SA; CP 39; Tel. (022) 442940 - Tlx 23359ch - CH-1211 GENÈVE 13 – **SEN ELEKTRONIK AG;** Austrasse 4; Tel. (01) 9455103; Tlx 58257ch - CH-8604 VOLKETSCH - **United Kingdom:** SEN ELECTRONICS LTD; London Street; Chertsey; Tel. 9328.66744 - GB - KT168AP SURREY – **OFFICES THROUGHOUT THE WORLD.**

Headquarters:

SEN ELECTRONICS S.A.; Avenue Ernest-Pictet 31; Tel. (022) 442940 - Tlx 23359ch - CH-1211 GENÈVE 13.

SEN
ELECTRONIQUE

When you're hot and under pressure feed through with Ferranti

Ferranti supply ceramic to metal seals for all kinds of situations where a leak tight insulated connection is needed into high pressure or high vacuum systems, especially where high temperature is involved.

We have been making ceramic to metal seals for many years for use in the nuclear power, aircraft and communication industries, and for lots of other special applications.

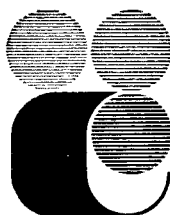
For further information and literature, contact
Ferranti Electronics Limited, Fields New Road, Chadderton, Oldham,
Lancs. OL9 8NP

Tel: 061-624 0515 Ext. 215 & 249
Telex: 668038

FERRANTI

Ceramic to metal seals

Pour vos imprimés
consultez
les



**PRESSES CENTRALES
LAUSANNE S A**

7, rue de Genève Téléphone 021 20 59 01



LARGE CALORIMETERS?

XP2008 and XP2012 contribute in UA1 and UA 2 $\bar{p}p$ CERN experiments with

A complete range of modern PMTs for industry and physics

PMT	cathode		number of stages	stability		pulse linearity (mA)	resolution ^{137}Cs (%)
	ϕ (mm)	type		16h/0,3 μA (%)	1-0,1 μA (%)		
XP2008	32	super A	10	1	1	200	8
XP2012	32	bialkali	10	1	1	200	7,2
XP2202	44	bialkali	10	1	1	200	7,4
XP2212	44	bialkali	12	1	1	250	7,5
XP2030	70	bialkali	10VB	0,5	0,8	40*)	7,2
XP2050	110	bialkali	10VB	1	1	40*)	7,5

*) with a specially tailored bleeder

Matching the BBQ emission spectrum (BBQity), these PMTs

meet the most critical parameter for system resolution: GAIN STABILITY.

Philips Industries,
Electronic Components
and Materials Division,
Eindhoven, The Netherlands

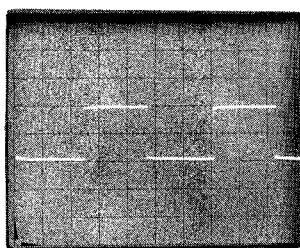
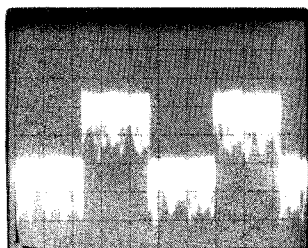
We've set the standard for over 20 years



Electronic
Components
and Materials

PHILIPS

Between your electric input and output signals the interference-free **SUHNER Fiberoptic-System.**



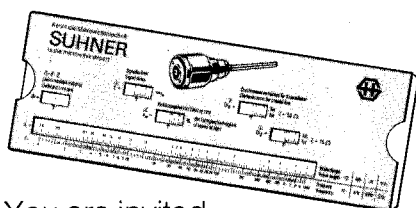
Compare the same signal after crossing an area of strong electromagnetic interference: Left on a copper coax line, right on an optical glass fibre.

Light signals travelling along glass fibres are immune to electromagnetic interference

They cannot influence each other (no crosstalk).

Electrical insulation between transmitter and receiver

Transmitter and receiver of the system are electrically isolated.

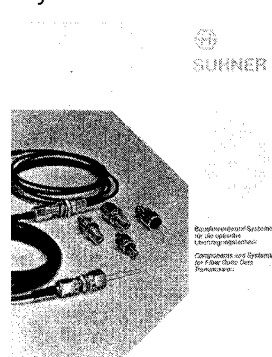


You are invited to order your free copy of the data slide rule for RF calculations at your SUHNER-representative.

No risk of short circuits or arcing

No need for grounding or shielding. Saves space and weight. SUHNER «Series 9820» is a comprehensive range of components with various transmitters, receivers, and cable types permitting the building of fiber optic transmission lines tailored to individual applications. The system is especially suited to those users who want to benefit technically and economically from the well-known advantages of fiber optics without having to deal with the specific problems of optical transmission. The main fields of application are in process control, data processing, aircraft, and chemical industry.

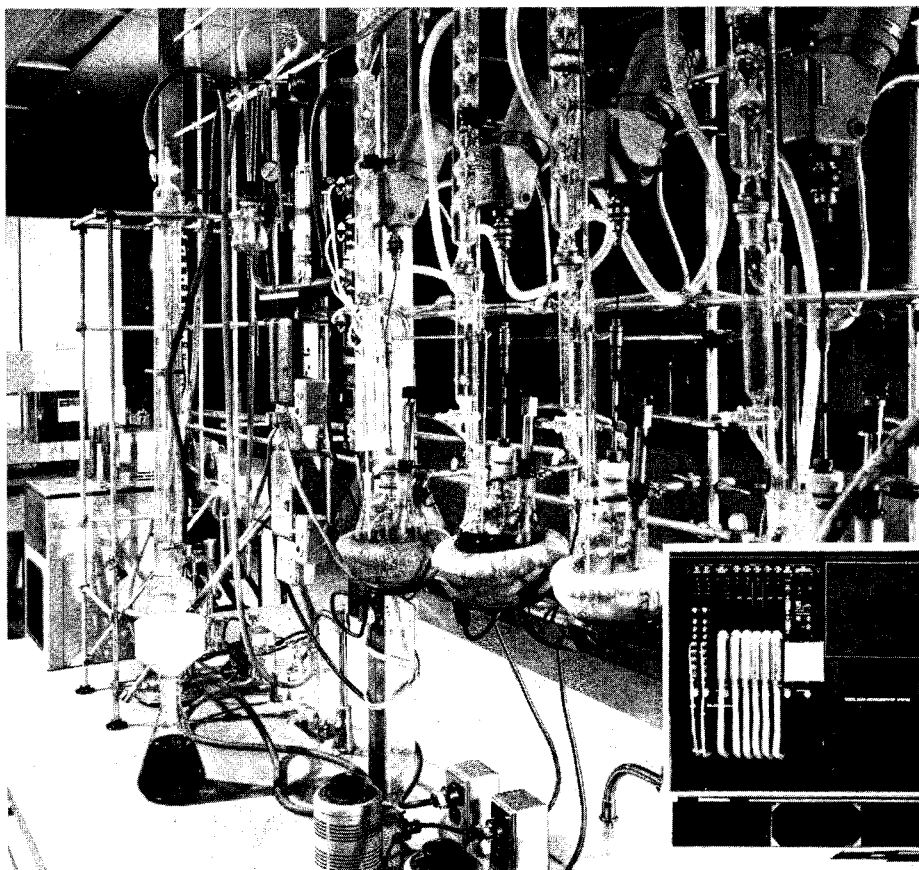
Detailed technical literature is available. Don't forget to ask for your free data slide rule that covers the entire RF spectrum.



HUBER+SUHNER AG

CH-9100 Herisau / Switzerland

A W. Keilitz, 1015 Wien 1, Telex 112745, **AUS** Huber+Suhrner, Dee Why, N.S.W. 2099, Telex 20475, **B** F. Léger, 1030 Bruxelles, Telex 24056, **D** Suhrner Elektronik, 8 München 90, Telex 529767, **DK** Crimp A/S, 3450 Allerød, Phone (03) 274422, **E** Redislogar, Madrid-2, Telex 23967, **F** Tékelec Airtronic, 92310 Sèvres, Phone (1) 534 7535, **GB** Suhrner Electronics, Bicester, Telex 837615, **I** A. Hofmann, 20124 Milano, Telex 311366, **IND** Rashmi Enterprises, Bangalore-560011, **J** Repic Corporation, Toshima-Ku, Tokyo, Telex 2723523, **N** C. Bredengen, Arvoll-Øslo 5, Phone 152360, **NL** Blessing-Etra, 3011 ST Rotterdam, Phone (010) 113455, **NZ** Deverell Associates, Lower Hutt, Phone 687277, **S** D. Carlberg + Son, 18109 Lidingö 9, Telex 11167, **SF** Orbis Oy, 00421 Helsinki 42, Telex 123134, **USA** Micro-Mode Products, El Cajon, CA 92020, Telex 910-331-16-73, **ZA** Electronic Building Elements, Pretoria, Phone 789221.



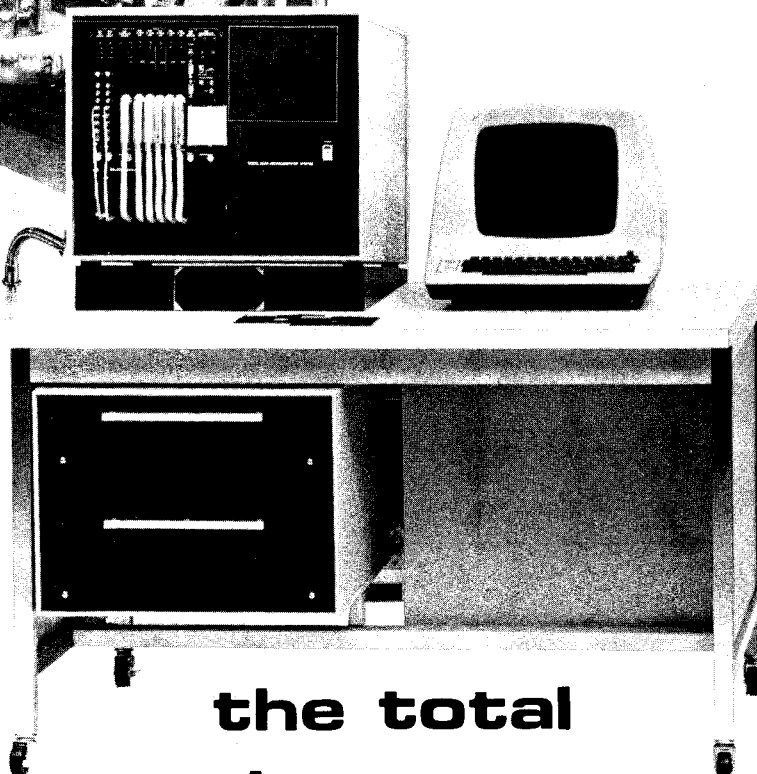
**Automate
your
laboratory**

Our **8030 CONCEPT** system for total process control is an economical solution to your most demanding needs in laboratory automation.

Here is everything you need - a powerful micro-computer system, compatible software, process interface modules, accessories - all in a single package ready to set up and operate. Because it is modular, the **CONCEPT** can be configured for use with virtually any instrument found in the scientific environment - *spectrometer, chromatograph, analyzer, detector, scanner, processor, microprobe* - you name it. A wide selection of interface modules insures all the sensitivity and precision you need for consistent and accurate measurement.

These benefits reduce your operating costs:

- **Flexible Interfacing.** Choose from hundreds of standardized I/O modules designed to the cost-saving ANSI/IEEE-583 standard for computer automated measurement and control (CAMAC).
- **Maximum Uptime.** Increase your process uptime with proven design concepts and reliability. Your **8030 CONCEPT** has a full two-year warranty.
- **Economical Expansion.** Automate an entire research installation as efficiently as a single experiment. Modularity and standardization permit limitless expansion with minimal expense.
- **Minimum Installation Costs.** Move your **CONCEPT** system quickly and easily into your process environment. Distributed data acquisition and control reduces your interface wiring costs, while screw termination panels permit fast, error-free field wiring.



**the total
system way...**

**with our new
8030 CONCEPT**

Please contact us for additional information

concept
systems

Kinetic Systems International S.A.

Dept. CC780 * 6 Chemin de Tavernay * 1218 Geneva, Switzerland * Tel. (022) 98 44 45 * Telex 28 9622
KineticSystems Corporation * 11 Maryknoll Drive * Lockport, Illinois 60441 * Tel. 815 838 0005 * TWX 910 638 2831

Gaz techniques
Gaz purs
Gaz ultra-purs
Gaz spéciaux
Mélanges de gaz

Technical Gases
High Purity Gases
Ultra High Purity Gases
Special Gases
Mixed Gases

Technische Gase
Reine Gase
Hochreine Gase
Spezialgase
Gasgemische

$\text{Al}(\text{C}_5\text{H}_5)_3$	C_3H_6	Kr
Ar	C_3H_8	NH_3
AsH_3	C_4H_6	NO
BCl_3	C_4H_8	NO_2
BF_3	C_4H_{10}	N_2
B_2H_6	C_4H_{14}	N_2O
CF_4	C_4H_{16}	N_2O_4
CH_4	C_5H_{12}	Ne
$(\text{CN})_2$	C_6H_{14}	O_2
CO	C_7H_{16}	PF_5
COCl_2	Cl_2	PH_3
COS	D_2	SF_6
CO_2	GeH_4	SO_2
C_2H_2	HBr	SeH_2
C_2H_4	HCl	SiH_2Cl_2
$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	H_2	SiH_4
C_2H_6	H_2S	Xe
C_3H_4	He	$\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$
		etc.

Equipements pour la mise en œuvre de gaz
Equipements cryotechniques

Equipments for manifold installations and low pressure gas handling
Cryogenic equipments

Gasversorgungsanlagen und Armaturen
Kryotechnische Apparate



Documentation ☐ { required
Visit(e)/Besuch ☐ { désiré
erwünscht

Name/Nom _____

Firma/Ets. _____

Tel. _____

Adresse _____

Carbagas

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

COURRIER CERN

Revue de physique des hautes énergies

Rédacteurs: Brian Southworth
Henri-Luc Felder
Gordon Fraser

Annonces: Micheline Falcioni

Correspondants dans les Laboratoires:

Argonne, Laboratoire national (USA)

R. Arnold

Berkeley, Laboratoire Lawrence (USA)
W. Carithers

Brookhaven, Laboratoire national (USA)

P. Wanderer

Cornell, Université (USA)

N. Mistry

Daresbury, Laboratoire (RU)

V. Suller

DESY, Laboratoire (RFA)

P. Waloschek

Fermi, Laboratoire de l'accélérateur
national (USA)

R.A. Carrigan

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

M. Kuntze

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

H. Prange

INFN, Institut national de physique
nucléaire (I)

M. Gigliarelli Fiumi

Institut de physique des hautes énergies,
Pékin (Chine)

Tu Tung-sheng

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

V. Sandukovsky

KEK, Laboratoire national (J)

K. Kikuchi

Los Alamos, Laboratoire scientifique (USA)

O.B. van Dyck

Novosibirsk, Institut (URSS)

V. Balakin

Orsay, Laboratoire (F)

J.E. Augustin

Rutherford, Laboratoire (RU)

J. Litt

Saclay, Centre d'études nucléaires (F)

A. Zylberstein

SIN, Villigen (CH)

G.H. Eaton

Stanford, Centre de l'accélérateur linéaire
(USA)

L. Keller

TRIUMF, Laboratoire (Canada)

M.K. Craddock

Des exemplaires peuvent être obtenus aux
adresses suivantes:

Allemagne fédérale:

Frau G.V. Schlenker

DESY, Notkestr. 85, 2000 Hamburg 52

Italie:

INFN, Casella postale 56,

00044 Frascati (Roma)

Royaume-Uni:

Elizabeth Marsh

Rutherford Laboratory, Chilton, Didcot

Oxfordshire OX11 0QX

USA/Canada:

Margaret Pearson

Fermilab, PO Box 500, Batavia

Illinois 60510 (USA)

Distribution générale:

Monika Wilson

CERN, 1211 Genève 23, Suisse

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

Imprimé par:

Presses Centrales S.A.

1002 Lausanne, Suisse

Merrill Printing Company

765 North York, Hinsdale,

Illinois 60521, (USA)

Publié par:

Organisation européenne
pour la recherche nucléaire, CERN,

1211 Genève 23, Suisse

Tél. (022) 83 61 11, télex 23698

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

USA: Fermi National Accelerator Laboratory

P.O. Box 500, Batavia, Illinois 60510

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

Sommaire

Des faisceaux dans PEP 187
La machine électron-positon Berkeley-Stanford démarre

Neutrinos oscillants 189
En fin de compte, le neutrino aurait-il une masse?

Réunion de l'ECFA en mai: Modifications du projet LEP / Soutien en
faveur du projet HERA / La physique des hautes énergies en
Europe 191
*Le projet LEP évolue / Recommandation pour la construction d'un
nouvel anneau à DESY / Points essentiels de l'étude sur les
activités de la PHE en Europe*

Nouvelles des Laboratoires

CERN: Record mondial pour des énergies de collision / Un nouveau
baryon charmé 194
*Des particules alpha dans les ISR / Nouvelle manifestation du
charme dans BEBC*

LABORATOIRE FERMI: Ligne de faisceau cryogénique dans la zone
haute intensité 195
Équipement supraconducteur supplémentaire en exploitation

DESY: Faisceaux polarisés à PETRA 196
Les tout derniers progrès à l'anneau allemand électrons-positons

BROOKHAVEN: Pour ses 20 ans, l'AGS se distingue 198
Améliorations au synchrotron à gradients alternés

DOUBNA: Isospin 5/2 199
*Manifestation d'une particule exotique dans une chambre à
bulles*

LAPP: Nouveau type de photomultiplicateur sensible à la position . 199
Mise au point d'un détecteur à haute résolution

TRIUMF: Essais cliniques d'un traitement du cancer 200
Faisceaux de pions pour combattre le cancer de la peau

AMIENS: Séminaire photon-photon 201
Compte rendu des Journées d'études internationales

Nouvelles brèves 202

*Photographie de couverture: Le 21 avril au matin, un faisceau a été mis en
circulation pour la première fois dans PEP, l'anneau à électrons-positons de
Berkeley/Stanford, ce qui justifia une petite fête à l'intérieur de la salle de
commande du laboratoire. La photo montre, au premier plan et de gauche
à droite, Adele et Pief Panofsky (directeur du SLAC), John Rees (qui dirigea
la construction de PEP) et Ewan Paterson. (Photo Stanford University)*