

COURRIER CERN

N° 7/8 VOL. 18 JUILLET/AOÛT 1978



COURRIER CERN

Revue de physique des hautes énergies

Rédacteurs: Brian Southworth
Henri-Luc Felder
Gordon Fraser

Annonces: Micheline Falciola

Correspondants dans les Laboratoires:

Argonne, Laboratoire national (USA)

Ch.E.W. Ward

Berkeley, Laboratoire Lawrence (USA)

W. Carithers

Brookhaven, Laboratoire national (USA)

P. Wanderer

Cornell, Université (USA)

N. Mistry

Daresbury, Laboratoire (RU)

V. Suller

DESY, Laboratoire (RFA)

D. von der Ropp

Fermi, Laboratoire de l'accélérateur

national (USA)

R.A. Carrigan

KfK, Institut de physique nucléaire

expérimentale, Karlsruhe (RFA)

F. Arendt

GSI, Société pour l'étude des ions lourds,

Darmstadt (RFA)

H. Prange

INFN, Institut national de physique

nucléaire (I)

M. Gigliarelli Fiumi

Institut de physique des hautes énergies,

Pékin (Rép. pop. de Chine)

Tu Tung-sheng

IURN, Institut unifié de recherches

nucléaires, Doubna (URSS)

V.A. Biryukov

KEK, Laboratoire national (J)

K. Kikuchi

Los Alamos, Laboratoire scientifique (USA)

O.B. van Dyck

Novosibirsk, Institut (URSS)

V. Balakin

Orsay, Laboratoire (F)

J.E. Augustin

Rutherford, Laboratoire (RU)

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 sur

demande à:

Allemagne, République fédérale:

I. Schuetz, Mme

DESY, Notkestieg 1, 2 Hamburg 52

Italie:

INFN, Casella Postale 56,

00044 Frascati (Roma)

Royaume-Uni:

Elizabeth Marsh

Rutherford Laboratory, Chilton, Didcot

Oxfordshire OX11 0QX

USA/Canada:

Margaret Pearson

Fermilab, PO Box 500, Batavia

Illinois 60510

Distribution générale:

Marie-Jeanne Blazianu

CERN, 1211 Genève 23, Suisse

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: Ets Cherix et Filanosa SA,

1260 Nyon, Suisse

Merrill Printing Company

765 North York, Hinsdale,

Illinois 60521, (USA)

Publié par:

Organisation européenne

pour la recherche nucléaire CERN,

1211 Genève 23, Suisse

Tél. (022) 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

Premiers faisceaux dans PETRA 243
Des électrons sont stockés dans la nouvelle machine de DESY avec une large avance sur les prévisions

Interactions faibles en harmonie 245
Des résultats de haute précision obtenus à Stanford ouvrent la voie vers une unification des interactions faible et électromagnétique / Présentation à la Conférence neutrino d'Oxford de nouveaux résultats en accord avec la théorie de la synthèse des forces faible et électromagnétique

Projets à gogo à Brookhaven 247
De nouveaux projets élargissent le champ des possibilités de recherche

LABORATOIRE FERMI: Vers 1000 GeV 251
Début de travaux d'amélioration des installations expérimentales en vue de la mise en service du doubleur d'énergie

Nouvelles des Laboratoires

CORNELL: Progrès du CESR 254
La construction du nouvel anneau de stockage a atteint son rythme de croisière

CERN: Heureux auspices pour la radiographie nucléaire / Faisceaux d'hypérons / A propos de l'hydrogène antiprotonique 256
De nouvelles techniques utilisant des détecteurs suggèrent une autre application possible des faisceaux de protons / Premiers résultats précis concernant l'oméga moins / Observation de spectres de l'atome antiprotonique le plus simple

SACLAY: Production d'aérogel de silice 258
Fabrication de nouveaux matériaux pour les détecteurs Tchénkov

Nouvelles brèves 259

Photographie de couverture: Il ne s'agit pas d'une excavation de pyramides de l'ancienne Egypte mais des travaux en cours pour la construction d'un nouveau hall souterrain d'expériences dans la zone Nord du CERN. Les fouilles en gradins permettent la construction de puits d'accès tout en protégeant contre les chutes de pierres ou éboulements le personnel travaillant au fond. (Photo CERN 158.7.78)

Premiers faisceaux dans PETRA

La fête bat son plein 15 minutes après la réussite du stockage d'un faisceau d'électrons à PETRA. Les bouteilles de champagne sur le pupitre de commande ne font pas partie du matériel d'exploitation normalisé.

(Photo DESY)

Il n'est pas fréquent qu'une nouvelle machine pour la physique des hautes énergies soit mise en service et il est encore plus rare qu'elle soit achevée avec neuf mois d'avance sur le calendrier de construction. Gus Voss, de DESY, nous fait revivre l'exaltation qui a régné, sur scène et dans les coulisses, au moment où PETRA a reçu ses premières particules.

Samedi 15 juillet à 22 h. 30, le premier faisceau stocké a été observé dans PETRA, le nouvel anneau de stockage électrons-positons de 19 GeV de DESY, à Hambourg (RFA). Ce fut l'aboutissement de quelques semaines mouvementées au cours desquelles les dernières chambres à vide ont été montées, les blindages installés dans les halls d'expériences, les alimentations raccordées, etc. Le 14 juillet, le tunnel de 2,3 km a été inspecté et fermé et l'injection d'électrons a commencé. Une installation de 32 écrans à scintillation et de moniteurs TV a permis de suivre la trajectoire du faisceau pour le premier tour dans l'anneau. Grâce à ces moniteurs et à quelques

bobines de guidage, une question fort débattue a pu être réglée : le nombre entier d'oscillations bêtatroniques était exact et la valeur de Q semblait ne dévier que d'environ 0,4.

Lorsque le dernier écran a été retiré et que les physiciens tendaient toute leur attention pour les prochains tours, un tuyau d'eau a éclaté dans le tunnel en répandant quelques centaines de litres d'eau, coupant ainsi l'alimentation de tous les aimants. Ce genre d'incident s'étant déjà produit, on savait comment procéder pour y remédier.

Le 15 juillet, l'injection a été reprise et les deuxième et troisième tours n'ont pas tardé à faire leur apparition. Après que le vingtième tour eût été vérifié, l'installation d'accélération fut mise en marche (même à la faible énergie d'injection de 5 GeV fournie par le synchrotron DESY pendant ces essais, les pertes d'énergie dues au rayonnement synchrotronique s'élèvent à 0,25 MeV/tour).

Après quelques manipulations de boutons, quelques milliers de tours ont pu être observés et l'on s'est trouvé de-

vant la question suivante : les oscillations de faisceaux sont-elles amorties ou anti-amorties ? Dans les grands anneaux de stockage d'électrons, l'amortissement dépend d'une façon déterminante de la position du faisceau dans les quadripôles et de petites variations de la fréquence accélératrice modifient l'amortissement du rayonnement synchrotronique d'une manière spectaculaire. Dans PETRA, une variation de fréquence relative de 6×10^{-6} , correspondant à un changement moyen de position de faisceau de 2 mm dans les quadripôles, serait suffisante pour réaliser l'anti-amortissement des oscillations bêtatroniques horizontales.

Le groupe de métrologie avait-il travaillé d'une manière suffisamment exacte ? Lorsqu'aucun progrès ne fut fait au-delà du millième tour, le bouton de fréquence a été utilisé pour l'accord et il a vraiment été utile. Juste en dehors de la plage de fréquence stable prévue, le faisceau est soudainement resté dans la machine et a pu être observé pendant plus d'une minute.

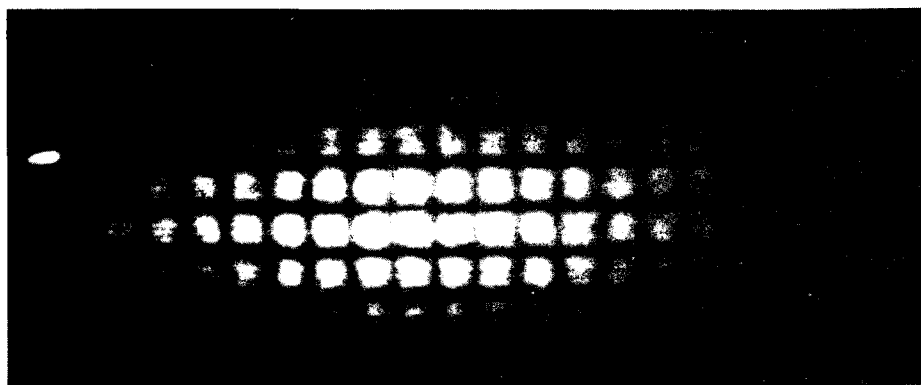


Ce fut l'heure du champagne, des acclamations et des rires. Albert Hofmann, du CERN, et Helmut Wiedemann, du groupe PEP, se trouvaient justement là et se sont joints à la foule. Lorsque certains enthousiastes, animés par le champagne, ont essayé d'accumuler du courant par une injection répétée, leurs actes n'étaient plus toujours cohérents et logiques et n'ont pas eu de succès. Cette confusion a dû être contagieuse car, lorsque la nouvelle a été diffusée, des correspondants de DESY à l'étranger ont reçu la version allemande du télégramme, tandis que tous les fonctionnaires allemands ont reçu la version anglaise.

Plusieurs questions embarrassantes restaient posées : pourquoi la machine était-elle anti-amortie à la bonne fréquence et pourquoi le réglage de tous les paramètres d'optique était-il si critique ? Lors de la première tentative, on n'avait pas utilisé de sextupôles. Les spécialistes commencèrent à se rendre compte que les corrections chromatiques étaient plus importantes qu'on ne l'avait pensé à l'origine ; en effet, les variations de paramètres d'amortissement dues aux déformations d'orbite sont beaucoup plus violentes dans les machines dépourvues de correction chromatique.

On a donc alors procédé à la mise sous tension des circuits de sextupôles, à une correction très méthodique de l'orbite au premier tour à l'aide de l'ensemble des 152 postes de monitoring, à un contrôle au premier tour de la chromaticité dans les deux plans et à bien d'autres opérations. Le 18 juillet, les choses ont semblé être comprises ; après que le faisceau d'électrons eût été déplacé de la résonance entière horizontale de 25 (pourquoi aboutit-on toujours à des résonances entières ?) il est resté dans PETRA avec des durées de vie de 2 h.

Tout se passa alors soudainement conformément à la théorie. Les acceptances de machine étaient bonnes, la section de faisceau était conforme aux prévisions et, le plus important de tout, la machine voulait fonctionner sur la fréquence théorique exacte, signe que la longueur de la circonférence était juste.



Le premier rayonnement synchrotronique décelé à partir d'un faisceau d'électrons de 5 GeV stocké dans l'anneau de collision électron-positon PETRA à DESY.

Le lendemain, le 20 juillet, l'injection était suffisamment comprise pour permettre l'accumulation et le seul et unique paquet circulant dans PETRA a pu être porté à des intensités moyennes de 3 mA ($1,2 \times 10^{11}$ particules). Cette valeur soutient déjà favorablement la comparaison avec les intensités nécessaires pour obtenir une luminosité maximale à 5 GeV (entre 1 et 5 mA, suivant l'optique) et elle est égale à 15 pour cent de l'intensité théorique maximale. Un jour plus tard, l'accélération dans PETRA jusqu'à 8 GeV, sans perte de particules, a été réalisée, les graphiques de résonance ont été contrôlés (aucune surprise désagréable) et, à la fin de la première semaine, PETRA avait tout l'air d'un anneau de stockage électrons-positons de bonne composition.

Ce fut un grand succès pour tous les groupes ayant travaillé sur PETRA. Le groupe optique et les physiciens des aimants étaient particulièrement heureux que, malgré toute la confusion, les valeurs de Q ne déviaient que de 0,1. Le groupe de métrologie était fier que, dans la première moitié de l'anneau, le premier tour restait à moins de 5 mm de l'orbite idéale dans les deux plans sans correction et ce n'est que dans la partie la plus récemment installée de la machine que quelques corrections étaient nécessaires. Le groupe du vide était heureux que rien n'ait été laissé dans les chambres, si ce n'est un vide de 2×10^{-8} torr qui a permis des durées de vie de 2 h, même sans étuvage ni nettoyage par décharge dans les gaz. Les physiciens de la HF ont été soulagés de constater que la première

moitié des émetteurs et un quart des cavités aient pu être installés juste à temps et fonctionnaient comme prévu en fournissant 24 MV (ce qui devrait être bon pour des énergies voisines de 14 GeV). Le groupe commande a reçu les plus vives félicitations pour avoir réussi à faire fonctionner toutes les commandes essentielles alors qu'il n'avait pu s'installer dans la salle des commandes que six semaines auparavant.

La direction a été heureuse que PETRA ait coûté moins que prévu dans le projet de 1974 (toutes les augmentations de prix dues à l'inflation ont pu être absorbées dans les limites du prix prévu initialement) et que la période de deux ans et neuf mois entre l'autorisation et le premier faisceau stocké soit réduite de neuf mois par rapport à celle que prévoyait la proposition de 1974.

Cela pose évidemment un problème aux expérimentateurs qui, d'après le calendrier, devaient commencer les expériences en été 1979 seulement. Mais là aussi le calendrier a été revu. Les premiers détecteurs pourraient être mis en place pour la saisie des données en octobre 1978 déjà.

Alors que tous félicitent les spécialistes de la machine pour un travail bien fait, les physiciens attendent maintenant d'avoir un premier aperçu de nouveaux domaines de la physique. Si les nouveaux résultats offerts par PETRA suivent au même rythme que le calendrier de construction, nous vivrons tous des moments passionnants.

Interactions faibles en harmonie

Les derniers résultats, provenant des différents domaines de l'interaction faible semblent indiquer une même direction.

STANFORD Une expérience remarquable

Comme nous l'avons brièvement annoncé dans notre numéro précédent, une expérience réalisée au SLAC a permis l'observation d'effets de violation de parité dans la diffusion électron-noyau. Ces asymétries minimales proviennent de l'interférence délicate entre les interactions faible et électromagnétique et permettent d'approfondir nos connaissances sur la relation sous-jacente entre ces deux forces.

Les résultats confirment ce que l'on appelle le modèle de Weinberg-Salam, théorie qui unifie les interactions faible et électromagnétique. Parallèlement à la profusion de données obtenues à partir d'expériences sur les neutrinos, ils démontrent de façon convaincante qu'il est possible de réduire à trois seulement la représentation classique des quatre types de force dans la Nature (forte, électromagnétique, faible et gravitationnelle).

Cette expérience dirigée par Dick Taylor, avec la collaboration importante de Charles Prescott, a été réalisée par des physiciens de Yale, du CERN, d'Aix-la-Chapelle et de Hambourg ainsi que du SLAC. Les résultats ont été exposés au cours d'un séminaire du SLAC (et non au cours d'une conférence de presse comme l'indiquait un communiqué de dernière heure paru dans notre dernier numéro).

Le principe de cette expérience est très simple. Un faisceau d'électrons polarisés d'une énergie se situant entre 16,2 et 22,2 GeV frappe une cible de deutérium liquide, et le moment cinétique des électrons en diffusion inélastique est analysé dans un spectromètre magnétique. Le but est de rechercher une variation dans la vitesse de détection de ces électrons lorsque

la polarisation de l'électron incident est inversée.

Observé dans un miroir, un électron tournant vers la droite dans le sens de la trajectoire semble tourner vers la gauche. Si une expérience permettait de découvrir des résultats différents pour les électrons dextrogyres et lévogyres, cela signifierait qu'une réaction et son « image dans le miroir » se comportent différemment.

Nous connaissons depuis longtemps les violations de parité de ce type dans les interactions faibles à courant chargé, au cours desquelles les particules inversent leurs charges électriques, mais ce n'est que dernièrement qu'on en a recherché dans les interactions à courant neutre, au cours desquelles la charge électrique du lepton reste la même. Pour dégager l'explication théorique des faits, il est essentiel de préciser l'effet de violation de parité dans le cas du courant neutre.

Des expériences antérieures avec des muons et des électrons ont eu pour but la recherche d'asymétries en courant neutre, mais elles n'ont jamais atteint le degré de précision nécessaire.

On a observé la violation de parité lors de plusieurs expériences de physique atomique (voir numéro de juin, p. 200), mais les résultats dépendent de calculs de physique atomique très complexes. Les résultats des expériences du SLAC sont moins aléatoires et fournissent des indications plus claires sur les effets subtils des forces faible et électromagnétique et beaucoup plus intéressantes du point de vue statistique.

Il se peut que l'élément principal de cette expérience soit le faisceau intense d'électrons polarisés longitudinalement. La polarisation moyenne à la cible est de 0,37 et l'intensité du faisceau varie entre $1 \text{ et } 4 \times 10^{11}$ électrons par impulsion, à raison de 120 impulsions par seconde. Ces électrons polarisés sont obtenus par l'interaction d'un faisceau laser avec de l'arséniure de gallium spécialement traité, puis accélérés à haute énergie dans le linac de 3200 m.

Des expériences préliminaires à l'EPF de Zurich, à l'Ecole polytechnique de Paris et à l'US National Bureau of

Standards ont montré qu'une fois que l'arséniure de gallium semiconducteur est irradié avec de la lumière laser polarisée circulairement, la radiation émise, quand les électrons excités reviennent de la bande de conduction à celle de valence, tend à être polarisée circulairement. Cela démontre que les électrons de la bande de conduction sont eux-mêmes polarisés.

Si l'on recouvre le semiconducteur d'oxyde de césium, les électrons polarisés de conduction sont plus faciles à extraire et peuvent être utilisés pour alimenter l'accélérateur d'électrons. De cette manière, le SLAC a pu produire des courants élevés en remplaçant la cathode thermionique ordinaire du canon électronique par ce dispositif d'arséniure de gallium irradié.

Pour atteindre la précision statistique nécessaire dans un laps de temps raisonnable, on a pris un flux par impulsion d'un millier d'électrons à diffusion inélastique, en intégrant le débit des tubes photo-électriques au lieu de compter chaque particule.

Comme de faibles variations de position, d'angle, d'intensité et d'énergie du faisceau d'électrons pourraient avoir une incidence sur les résultats, on a employé un système perfectionné de contrôle du faisceau utilisant des cavités à micro-ondes. Il en résulte une précision de la position du faisceau à 10 microns près, de l'énergie à 0,01 pour cent et de l'angle à 0,3 microradians. Un système réaction stabilise le faisceau.

Une variation de l'état de polarisation du faisceau d'électrons incident entraîne une asymétrie notable, dans le niveau d'électrons enregistré, d'environ un pour 10 000, avec un plus grand effet de la part d'électrons ayant un spin antiparallèle par rapport au sens de leur trajectoire.

Ces résultats concordent avec le modèle Weinberg-Salam normalisé, si on utilise une valeur pour le paramètre d'angle de mélange en accord avec la plupart des expériences actuelles sur les neutrinos.

Le mélange dissemblable des quarks dans les protons et les neutrons signifie qu'un résultat différent est prévu avec une cible d'hydrogène. Un

Une nouvelle synthèse en physique

Alors qu'on associe généralement la théorie de l'unification des interactions faible et électromagnétique aux noms de Steven Weinberg et Abdus Salam, il vaut la peine de rappeler qu'elle couronne vingt années d'aventure en physique théorique moderne.

Au cours de cette période, nombreux furent les théoriciens qui édifièrent ensemble, pièce par pièce, le cadre théorique de la question (voir numéro de septembre 1977, p. 271). Outre l'effort prodigieux accompli pour dégager les notions théoriques nécessaires, il ne faut pas oublier la clairvoyance dont a fait preuve Sheldon Glashow (le premier à appliquer l'idée de rupture spontanée d'une symétrie) ainsi que Glashow, J. Iliopoulos et L. Maiani qui étendirent aux interactions faible et électromagnétique des hadrons le modèle Weinberg-Salam pour leptons.

La matière, selon la représentation que nous en avons actuellement, est composée de particules ponctuelles: les leptons et les quarks. Ces deux types de particules ont un spin demi-entier et, par conséquent,

deux états de spin possibles, que nous pouvons appeler dextrogyre et lévogyre (il ne semble pas exister de neutrino dextrogyre).

Les particules lévogyres vont par quatre, soit une paire de quarks et une paire de leptons. Les particules dextrogyres ne se groupent pas de cette manière et subsistent sous la forme de singulets. Un ensemble de quatre particules lévogyres (les quarks haut et bas, l'électron et son neutrino) suffirait à la description du monde de tous les jours. Il faut faire intervenir d'autres doubles paires lévogyres (par exemple, les quarks étrange et charmé en association avec le muon et son neutrino) pour expliquer des phénomènes plus rares dans les interactions à haute énergie.

Ce modèle harmonieux d'unification pose encore un petit problème: lui trouver un nom. De même que les équations de Maxwell ont démontré l'existence de l'électromagnétisme (synthèse de l'électricité et du magnétisme), le modèle de Weinberg-Salam et les autres travaux dans ce domaine ont permis d'unifier les interactions faible et électromagnétique. Mais personne n'a encore proposé de nom pour cette nouvelle synthèse.

Steven Weinberg (à gauche) et Abdus Salam. Deux des nombreux théoriciens.



nombre limité de données prises à 19,4 GeV avec une cible d'hydrogène donne également un résultat confirmant la théorie.

D'avantage de données avec les cibles d'hydrogène pourrait être un des prochains objectifs de l'équipe de recherche. L'étude de la diffusion électron-électron, dans laquelle on n'observe pas nécessairement un même comportement, est une autre possibilité, bien qu'elle demande une meilleure source d'électrons polarisés.

OXFORD

Des neutrinos assagis

La majorité des participants à la Conférence sur le neutrino, réunis à Oxford en juillet, sont sans doute repartis avec l'impression que, pour le moment du moins, leur connaissance des interactions faibles en général et des neutrinos en particulier repose apparemment sur des bases solides.

Quelques points d'interrogation subsistent, comme toujours, mais la vision d'ensemble est plus claire qu'elle ne l'était voici un an environ. A cette époque, on avait des difficultés à rendre compte des résultats concernant les antineutrinos aux énergies plus élevées, aucune violation de la parité n'avait été observée dans les interactions à courant neutre en dehors de la zone neutrino et la production d'événements à plusieurs muons restait assez mystérieuse. Une grande diversité de modèles théoriques avait été proposée pour tenter de résoudre tout ou partie de ces difficultés.

Le problème des antineutrinos de haute énergie s'est évanoui l'année dernière sous un flot de données nouvelles et, cette année même, de nouveaux résultats ont montré que la parité semble être violée, dans les interactions à courant neutre en dehors de la zone neutrino, exactement comme on l'attendait. Quant aux événements à plusieurs muons, un mécanisme conventionnel permet maintenant d'en rendre compte. A Oxford, le décor était déjà planté pour la venue d'un neutrino assagi.

Il est inévitable que des énigmes subsistent. La question du nombre excessif d'événements de diffusion neutrino-électron observés dans Gargamelle (voir numéro de mai, page 151) continue de se poser et, considérée en soi, semble être le reflet de nouveaux phénomènes physiques. Toutefois, C. Baltay a présenté à Oxford les résultats d'une expérience Brookhaven - Columbia conduite au Laboratoire Fermi et dans laquelle des événements neutrino-électron ont été observés dans la chambre à bulles de 15 pieds (4,60 m).

Onze événements de ce type ont été décelés dans un échantillonnage de 106 000 interactions à courant chargé, une proportion qui concorde avec le modèle classique et avec d'autres données sur le neutrino. Dans l'expérience avec Gargamelle, on avait observé initialement dix événements sur 25 000 interactions à courant chargé, alors que le modèle classique ne prévoit qu'un nombre minime d'événements de ce type.

F. Romano, de la collaboration qui a réalisé l'expérience avec Gargamelle, a souligné à Oxford qu'actuellement la poursuite de la recherche d'événements neutrino-électron ne semblait pas produire des candidats à un rythme aussi rapide quoique, pour l'instant, le résultat restait supérieur à ce qui est prédit par le modèle classique.

Dans les échantillonnages de photo-

graphies d'interactions à courant chargé provenant d'autres expériences de chambres à bulles réalisées au CERN avec BEBC et au Laboratoire Fermi, on a mis en évidence un nombre minime d'événements antineutrino-électron. Pour ces échantillonnages, le modèle classique ne prévoit qu'un ou deux événements.

Quoique sans lien direct avec les neutrinos, les résultats de l'expérience du SLAC sur la diffusion d'électrons polarisés et ceux de l'expérience de physique atomique de Novosibirsk (voir numéro de juin, page 200) ont été décrits lors de la Conférence. Ils ont donné une preuve impressionnante du pouvoir de prédiction du modèle de Weinberg-Salam.

Les expériences de physique atomique réalisées aux universités d'Oxford et de Seattle, ainsi que les résultats obtenus avec Gargamelle, ne cadrent toujours pas avec les prédictions de Weinberg-Salam. Toutefois, puisqu'une partie au moins des données sur les différents aspects des interactions faibles concordent avec la théorie classique, les théoriciens semblent hésiter maintenant à s'écarter du modèle de Weinberg-Salam.

Les comptes rendus des grandes expériences neutrino au CERN et au Laboratoire Fermi ont montré que les violations du comportement d'échelle observées apparaissent désormais concordantes dans leurs grandes lignes et conformes aux calculs de la chromody-

namique quantique. Ainsi, le fait que la SU(3) semble interpréter correctement la dynamique quark-parton, et que la SU(2) $\times$ U(1) soit en conformité avec les expériences sur tous les aspects des interactions faibles, a permis à Sheldon Glashow de conclure la Conférence d'Oxford en déclarant que les secrets des lois de la symétrie dans la nature sont en voie d'être élucidés.

P. Bosetti a apporté la preuve d'une «bosse» intéressante entre 1,8 et 1,9 GeV dans les spectres de muons négatifs et de pions positifs issus d'interactions neutrino dans BEBC. Après une sélection cinématique appropriée, ce signal, qui ne se produit pas avec les antineutrinos, est observé dans des échantillonnages de données provenant à la fois du faisceau neutrino à large bande équipé d'une cible à hydrogène et du faisceau à bande étroite équipé d'une cible au néon. Les autres groupes d'expérimentateurs travaillant sur le neutrino ont été invités à vérifier l'existence de cette bosse, de masse semblable à celle du lepton lourd chargé qui est observé dans des expériences avec des anneaux de stockage électron-positon.

En définitive, la Conférence d'Oxford aura fourni une grande masse de résultats qui concorde avec la théorie actuelle et un petit nombre seulement qui la contredit. Dans ces conditions, les participants se sont séparés sur l'impression que les neutrinos étaient désormais bien connus.

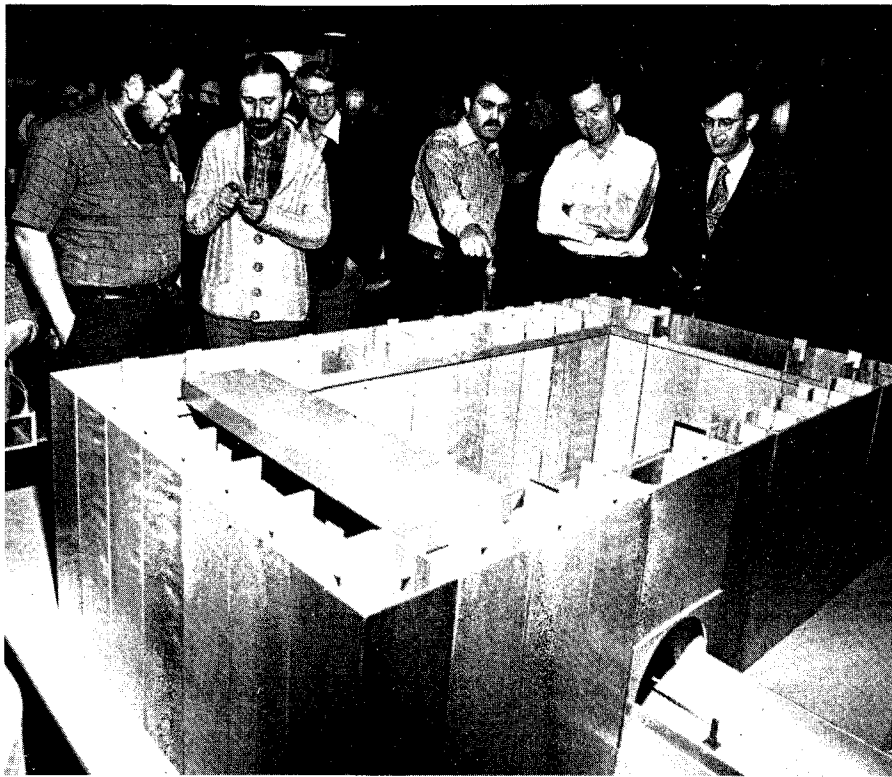
Projets à gogo à Brookhaven

Au Laboratoire national de Brookhaven, la communauté de la physique des hautes énergies et des accélérateurs a connu un véritable renouveau cette année avec l'approbation de deux nouveaux projets majeurs : les anneaux de stockage proton-proton de 400 GeV, ISABELLE, et l'installation pour les études avec le rayonnement synchrotronique, appelée «Source nationale de lumière synchrotronique».

Pendant un certain temps, au cours des années 60, Brookhaven a été le meilleur laboratoire de physique des hautes énergies dans le monde, mais l'absence pendant dix ans d'autres projets d'accélérateurs permettant d'améliorer les installations de recherche a inévitablement entraîné un recul du Laboratoire par rapport à d'autres et interrompu le recrutement de nouveaux jeunes chercheurs. Toutefois,

l'étude technique et la construction d'ISABELLE et de la source de rayonnement ont déjà largement contribué à l'amélioration de la situation.

Le projet ISABELLE a été exposé plusieurs fois dans le COURRIER et une description détaillée figure dans le rapport BNL 50718. L'augmentation de l'énergie maximale, depuis les 200 GeV, initialement prévu jusqu'à 400 GeV, signifie que les énergies de colli-



Physiciens participant à la réunion annuelle du Groupe de discussion des hautes énergies (HEDG) à Brookhaven, rassemblés autour d'une maquette du hall à grand angle prévu pour les anneaux de stockage à 400 GeV ISABELLE.

(Photo Brookhaven)

sion sont équivalentes à celles que fournissait une machine à cible fixe de 340 000 GeV ! Cela rendra accessible de nouvelles régions inexplorées de la physique, avec une luminosité élevée ($10^{33} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$). Les sujets d'étude évidents concernent la variation avec l'énergie des sections efficaces totales des hadrons, la production de hadrons et de leptons avec des impulsions transverses élevées, la recherche de bosons vecteurs intermédiaires et de particules de Higgs, ainsi que la poursuite des recherches sur les configurations quark-gluon, en espérant naturellement que de nouveaux phénomènes imprévus seront observés.

ISABELLE est une machine spécifiquement conçue pour l'étude détaillée de ces phénomènes aux énergies plus élevées. Sans aucun doute, certains aspects du comportement à haute énergie seront observés dans d'autres systèmes tels que les installations de collision proton-antiproton du CERN et du Laboratoire Fermi mais, dans ce cas, les luminosités disponibles, les conditions expérimentales et la concurrence avec d'autres applications des machines peuvent interdire toutes les études détaillées.

ISABELLE se compose de deux anneaux entrelacés équipés d'aimants supraconducteurs et installés côte à côte autour d'une circonférence de 3,8 km. Cette économie d'espace par rapport aux machines de 400 GeV du Laboratoire Fermi et du CERN résulte de l'emploi de champs plus élevés fournis par des aimants supraconducteurs. La maille magnétique a une symétrie sextuple, avec six régions d'intersection

pour les expériences. Les aimants supraconducteurs, au nombre d'environ 1100, produiront un champ de 5 T en utilisant un fil de niobium-titane ; ils fonctionnent à la température de 3,8 K. Dans les anneaux, le vide atteindra environ 3×10^{-11} torr. L'injection se réalisera à 30 GeV, à partir de l'actuel synchrotron à gradients alternés (AGS) en utilisant une ligne de faisceau partant de la ligne existante qui alimente la chambre à bulles de 2,10 m. Des faisceaux en circulation, ayant une intensité de 8 A dans les deux anneaux, seront accumulés en une demi-heure.

Une récente modification du système d'injection prévu a entraîné une rotation de 30° dans le sens dextrorsum pour les régions expérimentales prévues autour de la circonférence d'ISABELLE, de sorte que l'injection se réalisera sur l'un ou l'autre des côtés d'une seule de ces régions au lieu d'impliquer deux régions expérimentales séparées (voir schéma). De ce fait, la déviation des faisceaux injectés doit être plus importante, mais cela n'entraîne plus de gêne pour la région expérimentale et cette solution est plus économique.

Le grand défi technologique lié au projet tient à la production en série d'aimants supraconducteurs présentant les qualités exigées pour des anneaux de stockage. Au cours des derniers mois, des modèles d'aimant ont permis de montrer que la qualité atteinte pour le champ était meilleure que celle qui est nécessaire. La stabilité d'une impulsion à l'autre est bien maîtrisée et les systèmes cryogéniques semblent satisfaisants : les per-

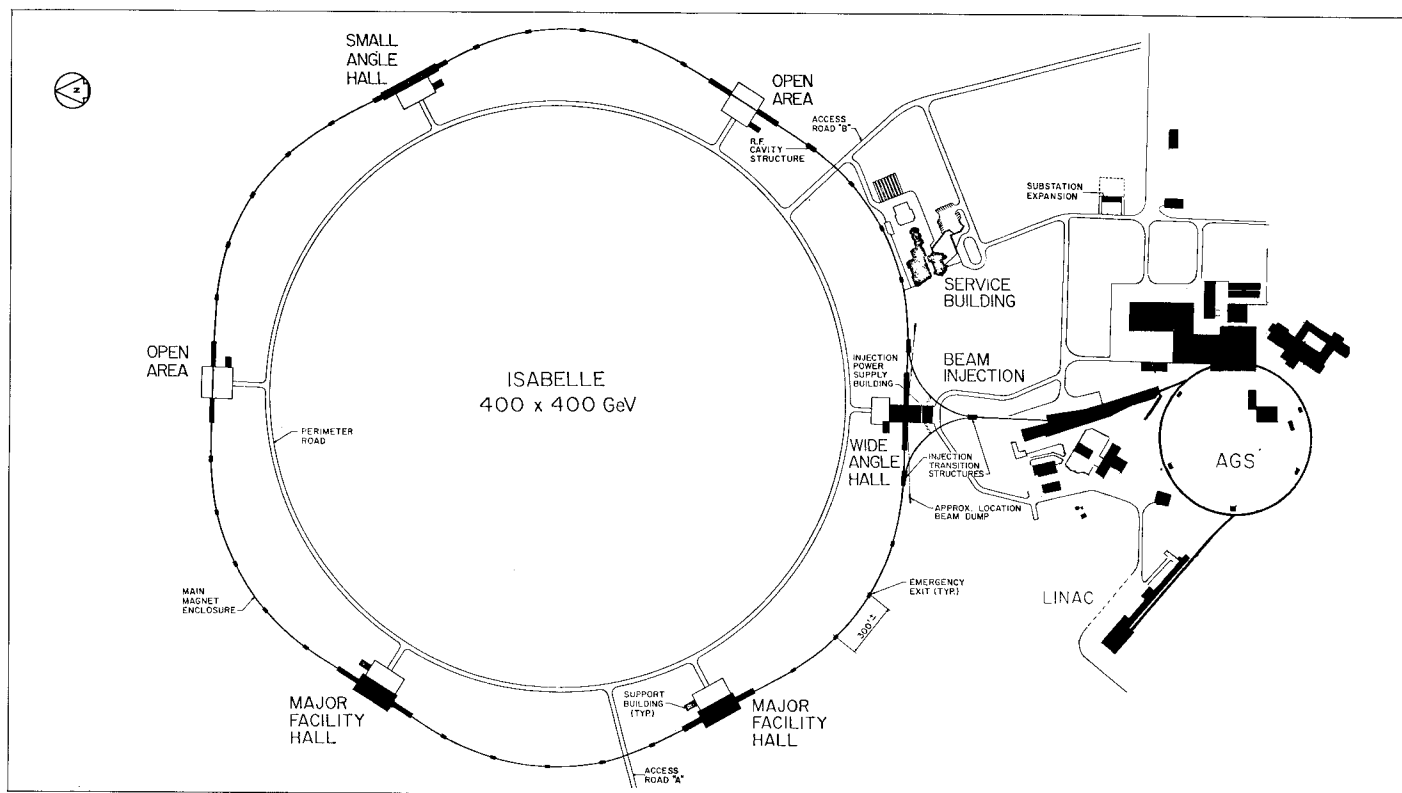
tes dans les aimants atteignent seulement 4 W.

Toutefois, on a rencontré des difficultés pour augmenter le champ de crête jusqu'à la valeur prévue, et l'accommodation des aimants n'a été effectuée qu'aux environs de 4 T. Il semble que ces limitations sont liées à de petites modifications de la rigidité mécanique des aimants ; les structures subissent actuellement un serrage complémentaire. Les premières bobines fabriquées dans l'industrie apparaissent satisfaisantes. Il est prévu de les construire industriellement puis d'assembler les aimants à Brookhaven. L'implantation de l'atelier de fabrication des aimants est maintenant organisée et des appels d'offres ont été lancés dans l'industrie pour une première cellule «pilote».

On pense qu'au cours du prochain exercice financier (commençant le 1^{er} octobre) il sera alloué 23 millions de dollars pour la construction d'ISABELLE. Les travaux d'excavation doivent commencer avant la fin de l'année ; la première section du tunnel construite sera celle qui jouxte l'AGS. Le calendrier de construction présente cependant un aspect défavorable : il a fallu passer de cinq à sept ans afin de se conformer aux budgets qui maintiennent des crédits constants pour la physique des hautes énergies, indépendamment des nouveaux projets majeurs.

Le Groupe de discussion sur les hautes énergies à Brookhaven a organisé le flux d'informations provenant de la communauté de la physique des hautes énergies, pour ce qui est de la conception des zones expérimentales et des dispositifs de détection. Des réunions régulières rassemblent ceux qui s'intéressent aux expériences avec les anneaux de stockage.

Fin juillet, un colloque a été organisé pour discuter des détecteurs, du traitement des données et des zones expérimentales. Des halls d'expériences sont actuellement affectés ; ils abritent deux grandes installations : une pour les expériences aux grands angles et une pour les expériences aux petits angles. Deux halls restent «ouverts» afin de permettre une adaptation aux dévelop-



Nouveau plan d'ISABELLE, les anneaux de stockage proton-proton à 400 GeV de Brookhaven. On remarque la nouvelle disposition des positions d'injection, localisées dans une seule région d'intersection où sera implanté le hall de mesures à grand angle. Les protons viennent du synchrotron à gradient alterné (AGS) de 30 GeV. On connaît déjà la destination des halls dans trois autres régions d'intersections: deux pour grandes installations à usage général et un pour mesures à petit angle. Le rôle des deux autres reste encore à définir.

pements de la physique et des techniques de détection au cours de la longue période de construction.

Nouvelle lumière et anciens problèmes

Aux USA, les installations pour les recherches avec emploi du rayonnement synchrotronique émis par les anneaux à électrons ont bénéficié d'une impulsion considérable à la suite de l'«évaluation des besoins nationaux» effectuée en 1976 par un groupe présidé par Robert Morse. Dans les centres de recherche existants du Wisconsin et de Stanford, des extensions majeures sont en cours, alors qu'une installation complètement nouvelle, la Source nationale de lumière synchrotronique, est construite à Brookhaven par un groupe de 50 personnes sous la direction d'Arie von Steenberg. Elle fournira des flux de rayonnement élevés dans les régions de l'ultraviolet du vide (UVV) et des rayons X.

La source d'électrons est un accélérateur linéaire de 50 MeV, suivi par un synchrotron injecteur de 700 MeV qui alimente l'anneau de stockage pour l'UVV fonctionnant à 700 MeV et l'anneau de stockage pour les rayons X

dans lequel les électrons subissent une accélération complémentaire jusqu'à 2,5 GeV. La séparation des deux anneaux permet de travailler avec l'UVV dont le spectre présente un maximum dans cette région, en évitant de saturer l'équipement par des rayons X. La conception du système doit beaucoup aux travaux de Ken Green et Rena Chasman, aujourd'hui décédés.

Les travaux d'architecture et de génie ont été réalisés. La conception de l'anneau produisant des rayons X a été modifiée avec passage d'une structure sextuple à une structure octuple. Ses dimensions ont été augmentées ce qui permet une plus large distribution des lignes de faisceau émergentes et plus de souplesse pour l'installation sur les sections droites d'aimants spéciaux fournissant un champ magnétique élevé qui augmentent localement la courbure des trajectoires en produisant un rayonnement de plus courte longueur d'onde. Cette augmentation de la taille a exigé la construction d'un bâtiment annulaire. L'accélérateur linéaire qui a le plus voyagé dans le monde (avec des séjours à Cambridge, au Laboratoire Fermi et à Cornell) est arrivé à Brookhaven pour être intégré dans la source de lumière. Il a fonctionné, mais il doit actuellement être reconstruit.

La cérémonie de lancement des travaux sur le site est prévue pour octobre. On espère que la partie UVV du bâtiment sera achevée rapidement afin de pouvoir commencer la construction de l'anneau plus petit. La source de lumière doit être prête en octobre 1981; son coût total est de 25 millions \$.

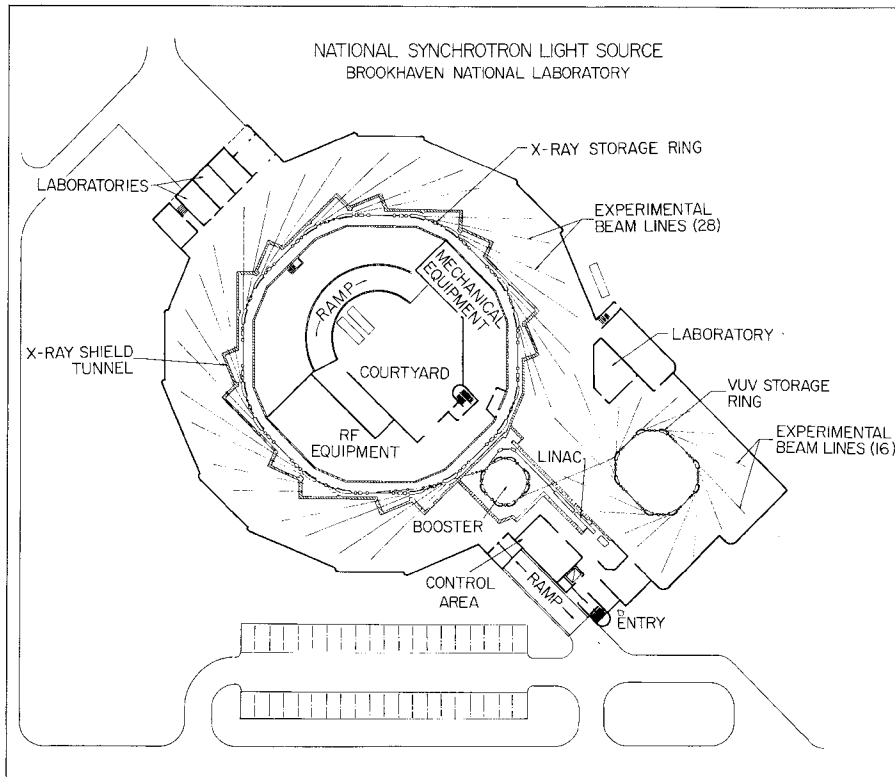
Initialement il sera installé au moins dix lignes de faisceau pour des expériences utilisant les deux anneaux, mais ce nombre pourrait ultérieurement dépasser 40. Il est probable que la communauté des utilisateurs sera très importante et très variée; 500 chercheurs pourront travailler simultanément autour de la machine. Les expériences mettront sans doute à profit l'accord continu du rayonnement intense sur une large gamme de longueurs d'onde.

En plus des questions de recherche pure qui pourront être étudiées plus complètement qu'avec les sources de rayonnement classiques (cristallographie de l'état solide, cristallographie des protéines, nouvelle technique d'études plus étendues de structure fine par absorption de rayons X, études de diffraction, etc.), il existe également des applications pratiques qui pourraient se révéler très importantes et l'industrie s'intéresse déjà à la source de lumière. En particulier, l'emploi de la lithographie par rayons X pour la fabrication de circuits intégrés semble prometteuse et les possibilités dans l'étude de la catalyse ont beaucoup retenu l'attention des industries chimiques et pétrolières. Il semble bien que le projet jettera à bien des égards une nouvelle lumière sur de nombreux problèmes.

Des hautes énergies à l'énergie

A Brookhaven, on a étudié des problèmes d'énergie pour lesquels la technologie des accélérateurs développée pour le programme de physique de

Nouveau plan du «National Synchrotron Light Source» qui doit être construit à Brookhaven. Le bâtiment destiné à l'anneau de stockage de rayons X est maintenant annulaire. On peut voir les nombreux canaux de lumière que l'on pourrait éventuellement extraire des anneaux de rayons X, ainsi que l'enceinte à vide à ultra-violet (UVV).



haute énergie pourrait apporter une contribution majeure. Les recherches concernent les deux aspects opposés du spectre de l'énergie nucléaire, la fusion (par emploi de faisceaux d'ions lourds pour l'implosion de pastilles deutérium-tritium) et la fission (en utilisant des faisceaux de protons d'intensité élevée pour produire des neutrons en vue de la surrégénération du combustible nucléaire).

Un groupe de fusion par ions lourds (HIF) dirigé par Al Maschke a été créé avec une douzaine de chercheurs qui étudient certains problèmes susceptibles d'être résolus à l'aide d'expériences de taille relativement faible. Un petit accélérateur linéaire est construit afin de vérifier une technique d'accélération d'un faisceau d'ions d'intensité élevée à l'aide d'une cavité fonctionnant à 2 MHz. Une alimentation haute tension, à 500 kV, devrait bientôt arriver et deux alimentations pour l'émetteur à 4 MHz sont déjà sur le site.

On a essayé plusieurs propositions conçues pour l'économie et la rapidité. L'une porte sur une nouvelle concep-

tion de la colonne, sans l'insertion classique de la source d'ions ou d'une chaîne de résistances. Une autre prévoit d'utiliser des lentilles de Gabor (un solénoïde entourant une électrode cylindrique qui «aspire» les électrons et fournit des gradients de champ focalisants simultanément dans deux dimensions). On espère que la cavité à 2 MHz sera prête à fonctionner dans moins d'un an ; elle sera alors suivie par une cavité à 4 MHz.

Ces travaux se proposent de prouver la faisabilité des «premières idées» pour un accélérateur d'ions lourds convenant pour la fusion des pastilles. Une étude conceptuelle d'un tel système a été récemment présentée par Maschke dans un rapport BNL 50817. Elle prévoit des sources de 50 mA d'ions uranium à une seule charge (ce qui semble réalisable d'après le fonctionnement d'un séparateur d'isotopes) provenant de colonnes à 500 kV, qui alimentent un premier groupe de huit accélérateurs linéaires à 2 MHz du type Wideroe. En supposant que chacun d'eux fournisse 20 mA, le courant

total est donc de 160 mA ; il est utilisé pour une ionisation à 6 MeV avec un rendement de 50 % pour produire des ions uranium doublement chargés. Les ions sont injectés dans quatre accélérateurs linéaires à 4 MHz et dans deux autres à 8 MHz avant de regrouper les faisceaux dans un accélérateur linéaire, du type Alvarez, à 48 MHz. La fréquence finale de 192 MHz est atteinte à 480 MeV avant l'injection sur dix tours dans un anneau «multiplicateur», de 2 km de diamètre, à une énergie de 20 GeV.

Le faisceau est ensuite concentré dans un anneau de 200 m de diamètre fournissant un facteur d'amplification total du courant égal à cent, puis il est transféré dans l'un des huit anneaux accumulateurs. Lorsqu'ils sont tous remplis, les faisceaux sont rapidement groupés en paquets au-delà de la limite de charge d'espace et simultanément dirigés sur une pastille. Le cycle entier dure environ 7 ms et il peut être répété quinze fois par seconde. Le système pourrait desservir une série de cuves de réacteurs avec pastilles.

L'estimation provisoire du coût de l'accélérateur et des systèmes de transfert de faisceau est de 900 millions de dollars. Le prix ultime de l'énergie électrique produite par un tel système dépendra beaucoup plus du prix des pastilles que des fluctuations des coûts de l'accélérateur. Etant donné l'importance des problèmes énergétiques qui préoccupent le monde entier, Maschke affirme qu'il n'existe peut-être pas de coût de développement pouvant être considéré comme trop élevé.

Malheureusement, ces propositions sont présentées à une époque où le ministère de l'énergie des USA (DOE) envisage de fortes réductions des crédits pour ses programmes de fusion au cours des exercices 1980 et 1981. Il a été demandé au directeur de la recherche, John Deutch, d'étudier des réductions des budgets pour les systèmes à confinement magnétique qui passeraient de 325 millions de dollars au cours de l'exercice 1979 à 235 millions pour l'exercice 1981 ; il s'y ajouterait des réductions comparables pour les budgets des systèmes à confi-

Laboratoire Fermi: Vers 1000 GeV

Installation d'un aimant supraconducteur doubleur d'énergie à travers les supports des aimants classiques de l'anneau principal du Laboratoire Fermi. Une vingtaine de ces dipôles sont maintenant en place et l'on espère y faire traverser des protons avant la fin d'août. Il est prévu qu'un secteur complet sera en place d'ici la fin de l'année.

nement inertiel, pour lesquels il est prévu 126 millions de dollars pour l'exercice 1979.

Etudes de fission

Les études effectuées à Brookhaven sur la surrégénération du combustible pour des réacteurs à fission résultent des travaux réalisés avec un accélérateur linéaire fournissant un faisceau intense de deutons pour la production de neutrons de 14 MeV en vue de l'analyse des problèmes de matériaux dans des réacteurs à fusion. La conception de cet accélérateur est l'oeuvre de Brookhaven, mais le projet de construction doit se réaliser ailleurs.

L'emploi de flux intenses de neutrons pour la surrégénération de matériaux fissiles tels que l'uranium-233 ou le plutonium constitue une suite naturelle des travaux de neutronique. Cette application a été étudiée par Pierre Grand, du Département des accélérateurs, ainsi que par Jim Powell et Meyer Steinberg du nouveau département d'énergie nucléaire, dirigé par Herb Kouts qui a vivement encouragé les travaux. Un rapport intitulé «Etude conceptuelle et analyse économique d'un régénérateur de combustible pour un réacteur à eau légère» (BNL 50838) a été récemment rédigé par Grand et Kouts. Cette étude s'insère dans le cadre du programme d'évaluation du DOE sur la non-prolifération de systèmes de remplacement qui reflète les préoccupations quant aux dangers potentiels des surrégénérateurs rapides.

L'accélérateur envisagé est un accélérateur linéaire de protons, avec un faisceau de 0,3 A qui bombarde une cible plomb-bismuth pour produire 10^{21} neutrons par seconde afin d'irradier une enveloppe de matériau fertile entourant la cible. Ce matériau pourrait être de l'uranium épuisé provenant de réacteurs existants ou du thorium. On produirait ainsi de l'uranium-233 qui serait consommé dans des réacteurs nucléaires classiques. Le rapport souligne que, bien que le concept n'ait pas encore été testé, il se base sur des technologies en usage et il n'implique aucun nouveau principe non démontré.

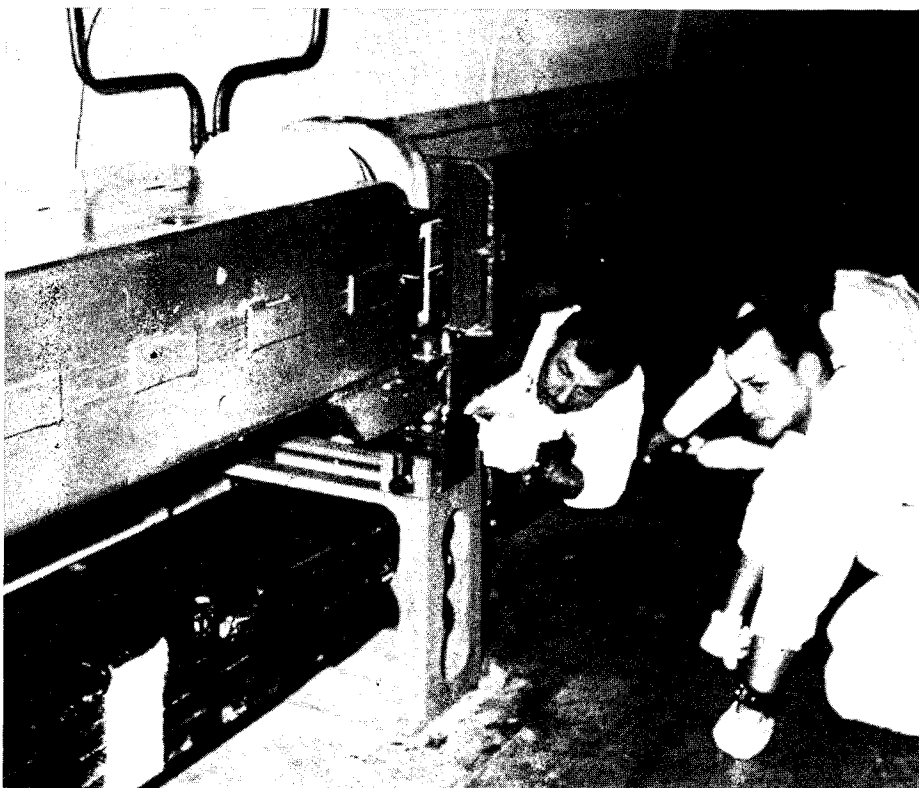
Le principal objectif vers lequel s'oriente maintenant le Laboratoire Fermi est la possibilité de conduire un programme de recherche avec des faisceaux de 1000 GeV d'ici quelques années. Les travaux du doubleur d'énergie supraconducteur progressent rapidement et ne sont pratiquement limités que par le rythme du déblocage des crédits, tandis que se poursuivent les améliorations qui doivent être apportées aux zones d'expériences pour leur permettre d'accueillir des particules d'énergie accrue.

Cette année, les performances de la machine actuelle ont été moins bonnes que prévu, les principaux coupables étant des pannes de transformateurs lors d'un hiver rigoureux et les désorganisations entraînées par une série d'arrêts «fiscaux» qui n'ont pas permis de procéder à de longues périodes d'exploitation dans des conditions d'exploitation stables de la machine. L'intensité «normale» du faisceau est d'environ 2×10^{13} ppi mais on pense obtenir une valeur de 3×10^{13} si le développement de la ma-

chine entre dans une période plus stable.

L'injection d'ions d'hydrogène négatifs est maintenant devenue une pratique courante et si fiable qu'on envisage de convertir la source de protons de réserve pour la production d'ions. La source pourrait fournir 10^{14} particules à l'injecteur, mais le maximum obtenu jusqu'à présent est de $3,45 \times 10^{13}$. La limitation de l'acceptance de l'injecteur semble être liée à l'ouverture verticale d'un septum et la difficulté sera tournée par la mise en place d'une déviation. Un flux supérieur à 4×10^{13} particules pourrait alors traverser l'injecteur qui, compte tenu entre autres des pertes habituelles lors du transfert, devrait donner plus de 3×10^{13} au niveau de l'anneau principal.

La machine fonctionne normalement à 400 GeV, mais une exploitation fiable à 450 GeV est maintenant possible. On espère passer à 470-480 GeV dans l'hiver. Au niveau de 500 GeV, on atteint la limite des possibilités de l'accélérateur et il est improbable qu'on envisage une utilisation régulière de la



Les constructions fonctionnelles ont coutume d'être élégantes au Laboratoire Fermi. Celle-ci sert à dissiper la chaleur engendrée lors d'une transition à l'état normal des aimants supraconducteurs doubleurs d'énergie installés dans l'anneau.

(Photos Laboratoire Fermi)

machine à cette énergie dans un proche avenir. Ces énergies maximums présentent un intérêt particulier pour les expériences neutrino, où la concurrence des nombreux détecteurs du CERN est devenue trop vive aux énergies actuelles.

Dans les mois à venir, le Laboratoire Fermi mettra pour ainsi dire la plupart de ses oeufs expérimentaux dans le panier neutrino, le Laboratoire des mésons devant subir une «mésopause» de six mois, tandis que les travaux de conversion commenceront pour préparer l'exploitation à 1000 GeV. Simultanément, le faisceau sera partagé entre un maximum de trois cibles; enfin, d'importants travaux de construction se poursuivent dans le laboratoire des protons.

Un nouveau détecteur de neutrinos comportant environ 1200 tonnes d'appareillage est actuellement mis en service pour une expérience Caltech - Laboratoire Fermi - Rochester - Rockefeller conduite par Barry Barish. Cet équipement comporte une section avant amagnétique composée de 700 tonnes de plaques d'acier épaisses de 5 cm entre lesquelles sont placés une centaine de compteurs à scintillations de 3 m² chacun qui renseignent sur la position des particules avec une précision de quelques centimètres sur la base de l'atténuation de la lumière dans le scintillateur. Cet ensemble est suivi par quelque 500 tonnes de modules toroïdaux assez espacés.

Derrière ce détecteur se trouve la chambre à bulles de 15 pieds (4,60 m) qui vient de surmonter des ennuis récents. L'installation de plaques pour aider à la détection des gammas n'a pas donné de bons résultats en raison de turbulences inacceptables et d'un niveau d'hélium trop bas dans le cryostat qui avait provoqué la transition à l'état normal du supraconducteur.

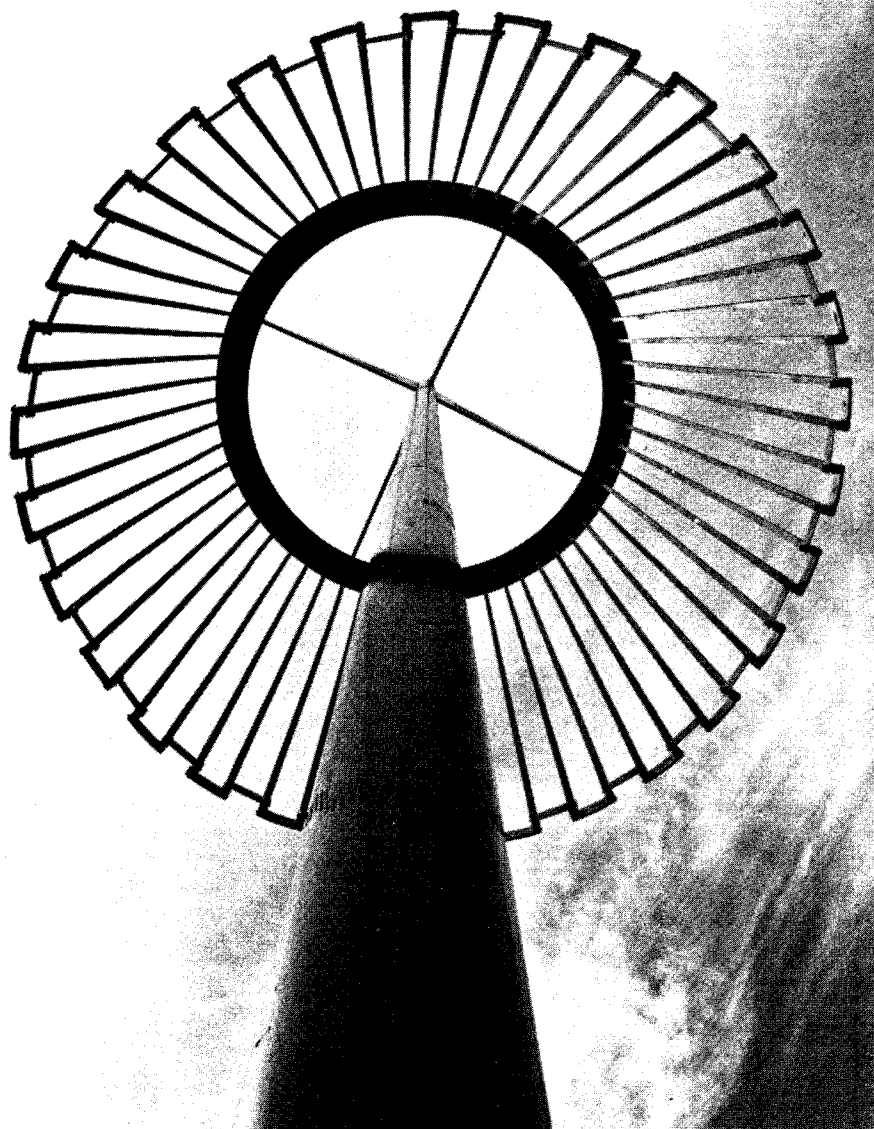
Les deux détecteurs attendent beaucoup d'un nouveau faisceau dichromatique de neutrinos dont l'intensité et la résolution en quantité de mouvement sont maintenant comparables à celles de l'excellent faisceau du CERN. Sur le nouveau faisceau, l'accent a été mis sur la réduction du bruit de fond «de signe opposé» (par exem-

ple, diminuer le nombre de neutrinos dans une période d'expérimentation avec des antineutrinos) et l'accroissement de l'énergie des particules secondaires au-delà des valeurs maximums déjà atteintes à l'échelon mondial. Actuellement, l'exploitation se fait avec des particules secondaires de 300 GeV mais, lorsque l'accélérateur sera porté à 500 GeV dans le courant de l'hiver, on espère pouvoir produire des particules secondaires approchant 400 GeV.

Deux systèmes de détection de conception nouvelle installés dans le laboratoire des mésons devraient permettre de recueillir des données avant le début de la mésopause. Une collaboration Berkeley - Laboratoire Fermi - Yale dirigée par Jack Sandweiss a mis au point une chambre à sillages lumineux à haute pression et résolution élevée pour l'étude des particules à courte vie. La chambre, dont le diamètre est inférieur à quelques centimètres, peut mesurer des traces ne dépassant pas 10-20 μ m. L'utilisation de dispositifs optiques spéciaux devrait permettre

l'observation de particules charmées dans cette expérience. Une collaboration Laboratoire Fermi - Minnesota - Rochester dirigée par Tom Ferbel a mis en service les premiers équipements à l'argon liquide qui seront exploités au Laboratoire Fermi.

Pendant la mésopause, on installera des aimants du doubleur d'énergie supraconducteur (projet «left bend») pour une utilisation avec des faisceaux d'énergie accrue ainsi qu'un équipement de division du faisceau permettant de projeter simultanément des protons sur deux cibles (au lieu du système actuel, dans lequel tous les faisceaux sont issus d'une cible unique). La ligne de faisceaux M6 sera adaptée à une exploitation à 400 GeV grâce à l'installation d'aimants supraconducteurs et devrait entrer entièrement en service en 1980. La transformation de M1 pour une exploitation à 1000 GeV devrait être achevée en 1981, à condition que les aimants du doubleur soient en mesure de prendre en charge le faisceau dans la quasi-totalité de la surface de leur ouverture.



Dans le laboratoire des protons, la transformation de la zone Ouest («proton west») est bien avancée et la zone devrait pouvoir accueillir de nouveau des expériences en octobre. Elle est équipée d'un aimant du doubleur supraconducteur qui dirige les faisceaux sur la cible. Une équipe Chicago-Princeton se consacrera à l'étude des paires de muons dans l'espoir d'élucider leur composition quark-antiquark. Une équipe de Princeton dirigée par Val Fitch étudiera les désintégrations de mésons D et recherchera de nouvelles violations CP. Une équipe Laboratoire Fermi - Michigan - Athènes dirigée par Brad Cox étudiera les paires de muons avec un faisceau d'antiprotons. Dans la zone Est (ou «proton east»), on procède à l'installation d'un spectromètre multiparticules sur le faisceau de photons. La zone centrale (ou «proton centre») est prévue pour un faisceau d'hypérons.

Tévatron, doubleur-économiseur et faisceaux en collision

Le projet Tévatron vise à doubler l'énergie maximum des faisceaux de protons accélérés au Laboratoire Fermi, en la portant de 500 GeV à 1 TeV. Cet objectif sera atteint grâce à l'installation d'un nouvel anneau avec un millier d'aimants supraconducteurs sous l'anneau actuel, équipé d'aimants classiques.

Outre qu'il multipliera par deux l'énergie disponible, cet anneau supraconducteur réduira considérablement l'énergie requise pour l'alimentation des aimants. On estime que le coût d'une année d'exploitation à 500 GeV, actuellement de quelque 15 millions de \$, pourrait être ramené à 4,6 millions de \$.

Le projet Tévatron complet nécessite une amélioration des systèmes de transfert de faisceaux et des zones d'expérimentation pour que ces installations puissent accueillir des protons de 1000 GeV. Par ailleurs, la proximité des deux anneaux permettra des expériences de collisions de faisceaux. Des projets proton-antiproton, proton-proton et proton-électron ont été étudiés. Le prix du Tévatron est estimé à

74 millions de \$, dont 39 millions de \$ environ pour le seul doubleur d'énergie.

L'élément majeur du projet est naturellement la fabrication des dipôles supraconducteurs longs de 6,7 m qui permettront de créer des champs de 4,5 T pour un faisceau de 1 TeV (alors que les aimants classiques donnent 2,25 T) et de produire une qualité du champ suffisante pour accélérer et stocker des faisceaux de protons.

Le Laboratoire Fermi a abordé ce problème dans une optique qui est pratiquement à l'opposé de celle du projet ISABELLE de Brookhaven, tant du point de vue de la conception des aimants (cercle de gorge froid et fer chaud) que de la technique de développement. On commence par fabriquer les aimants d'après un schéma préliminaire, puis on leur apporte des améliorations. Cette méthode permet d'obtenir de bonnes statistiques sur les performances d'un grand nombre d'aimants et de déterminer les paramètres qui affectent ces performances.

Le nombre d'aimants achevés dépasse largement la centaine; ils reçoivent sans difficulté des courants représentant plus de 19% de la valeur d'un échantillon court et donnent des champs maximums dépassant 4,5 T avec une faible accommodation. Il n'y a pas de signe d'«amnésie»: lorsqu'un aimant est accommodé jusqu'à une valeur de champ élevée, il reproduit cette valeur dans toutes les impulsions suivantes. Plusieurs difficultés subsistent: les pertes de chaleur en régime pulsé dépassent souvent la valeur fixée, la protection contre la transition pourrait être encore améliorée et la configuration du champ n'est peut-être pas encore satisfaisante pour une exploitation en anneau de stockage.

On recherche activement une solution à ces problèmes. Pour la fabrication de la dernière série d'aimants, qui se poursuit actuellement, on emploie différents types de revêtements de fils et d'isolants pour déterminer si un accroissement de la résistance entre brins réduira les pertes de courant alternatif. On réduit le volume d'hélium pour diminuer le volume de gaz libéré lors d'une transition à l'état normal et

on améliore le système d'extraction de gaz.

Pour améliorer la configuration du champ, deux modifications ont été apportées au «collier» qui maintient les bobines de 6,7 m. Les colliers en fer à cheval de type IV comportaient des interstices dans le plan médian qui ont peut-être entraîné une déformation elliptique des bobines lors de leur mise sous tension et contribué à créer une composante quadrupolaire dans le champ. En outre, des essais de fatigue ont montré qu'une défaillance de ce type de collier était possible après dix millions de cycles.

Le collier de type V est dépourvu d'interstices et devrait atténuer ces effets. En outre, les colliers sont maintenant assemblés à partir de pièces embouties épaisses de 1,5 mm qui sont empilées et soudées. Avec les modèles précédents, constitués de pièces coulées et usinées, les tolérances nécessaires sur la longueur maximum de l'aimant ne pouvaient pas être respectées. Les pièces embouties peuvent être fabriquées avec une précision de 0,0125 mm qui permet un assemblage du collier limitant à 0,75 mm le mouvement de la bobine.

Les dimensions de l'ouverture du champ utile qu'exigera l'exploitation en anneau de stockage prêtent encore à discussion. L'équipe du Laboratoire Fermi estime en revanche que les aimants ont les propriétés requises pour une accélération à 1000 GeV et une extraction lente à cette énergie. Dans un proche avenir, cette hypothèse sera vérifiée directement grâce à l'injection de protons provenant de l'anneau principal.

Le tunnel de l'anneau principal est maintenant équipé d'environ 20 dipôles et 5 quadrupôles, qui recevront leur premier faisceau au mois d'août. Avant la fin de l'année, une section complète (un sixième de l'anneau) de 129 dipôles et 32 quadrupôles sera en place. Un faisceau, placé sur une orbite différente, traversera ce secteur en évitant cette partie de l'anneau principal. Si les crédits sont maintenus et si la fabrication des aimants atteint le rythme conforme aux prévisions, le doubleur pourrait être mis en service en 1980-1981.

Nouvelles des Laboratoires

Le système de réfrigération de la première section complète est déjà en place. Les travaux relatifs à l'immense installation centrale de liquéfaction de l'hélium (d'une capacité double de celle de toutes les installations semblables actuellement en service dans le monde) sont très en avance par rapport au reste du projet. La boîte froide et les compresseurs sont en place et le système de commande est en cours d'installation. En raison précisément de l'avance prise, ces travaux ont été sensiblement freinés pour orienter les crédits et la main-d'oeuvre vers d'autres éléments du projet pendant l'année budgétaire en cours.

En ce qui concerne les collisions de faisceaux, l'accent est mis surtout sur le projet proton-antiproton. Le petit anneau de refroidissement par électrons devrait être achevé le 7 août et les premiers essais de refroidissement par électrons interviendraient en octobre. Une collaboration avec Novosibirsk dans ce domaine a commencé. On espère également que les travaux sur le refroidissement stochastique commenceront en collaboration avec des spécialistes des accélérateurs de Berkeley, car l'emploi de ces techniques devrait améliorer sensiblement la luminosité disponible.

Une équipe enthousiaste travaille au projet de refroidissement et la liaison avec l'anneau principal sera bientôt préparée. Une région d'intersection pour des collisions de faisceaux sera achevée dans l'année pour être équipée d'un détecteur solénoïdal mis au point par une collaboration dirigée par Alvin Tollestrup.

CORNELL Progrès du CESR

La construction de l'anneau de stockage à électrons de Cornell (CESR) avance rapidement pour permettre aux expériences avec des faisceaux en collision de commencer peu de temps après la mise en service de l'anneau de stockage PETRA de DESY. Le CESR occupera la place restée vacante dans la gamme d'énergies située entre celle des actuels anneaux SPEAR du SLAC et DORIS de DESY, qui est inférieure à 5 GeV par faisceau, et celle des anneaux PETRA et PEP (Berkeley/SLAC) dont la mise en service est imminente et qui auront une luminosité maximum aux environs de 15 GeV par faisceau.

Le CESR atteindra sa luminosité maximum (10^{32} par cm^2 et par s) à l'énergie de 8 GeV par faisceau mais, pour que la recherche puisse commencer sans tarder, il sera mis en service l'année prochaine à 5 GeV. Disposer d'une énergie d'environ 10 GeV dans le

centre de masse présente un intérêt évident car à ce niveau les collisions de faisceaux d'électrons et de positons sont susceptibles de fournir, sur les nouveaux états upsilon, des informations bien plus détaillées que celles qui peuvent être obtenues avec des machines à cible fixe. Le projet CESR avait été autorisé sur la base d'un coût total de 20 millions de dollars réparti sur les années budgétaires 1978 à 1980, soit d'octobre 1977 à septembre 1980. Sa construction est en cours dans le tunnel du synchrotron à électrons de 12 GeV de Cornell qui servira d'injecteur, ce qui permet de réduire à la fois le prix et les délais de construction.

Une amélioration du linac était nécessaire pour obtenir un faisceau de positons d'intensité suffisante. La solution retenue a été l'adjonction, à l'avant du linac, d'un élément de l'ancien accélérateur linéaire d'électrons de Cambridge, maintenant installé et qui est entré en service. L'édification de deux nouvelles tours de refroidissement permettra d'absorber la chaleur dégagée par les aimants et les cavités

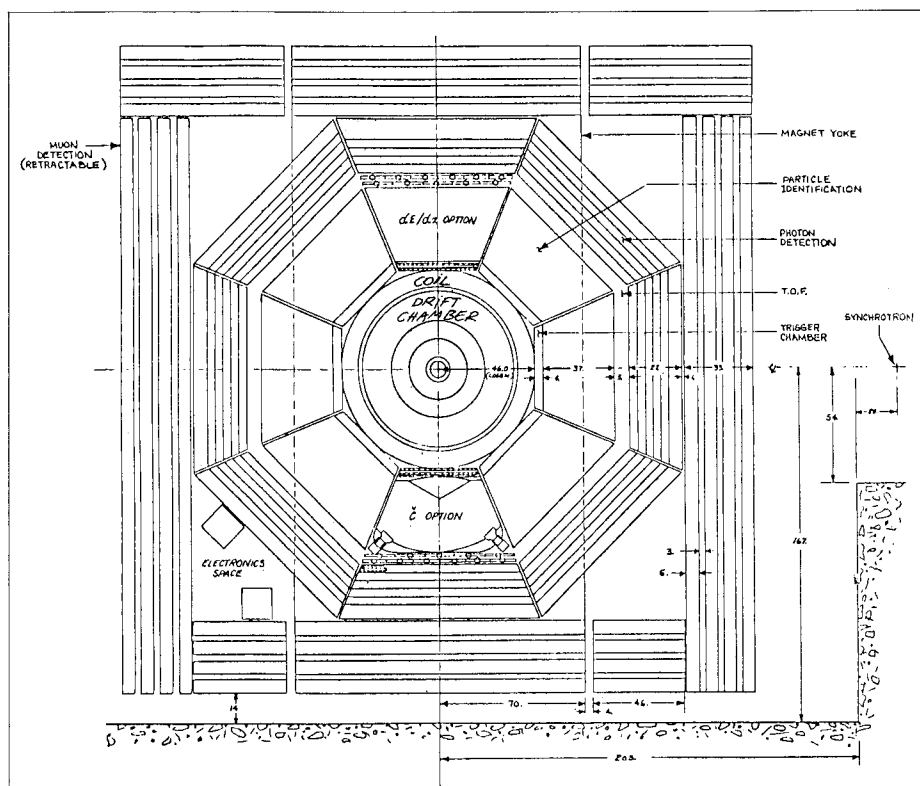


Diagramme du grand détecteur magnétique, de 3 m environ de longueur, en cours de construction pour l'anneau de stockage électron-positon CESR de Cornell, par une collaboration Cornell / Harvard / Rochester / Rutgers / Syracuse / Vanderbilt.

HF supplémentaires et on a entrepris, naturellement, la construction d'un nouvel anneau complet pour le stockage des faisceaux.

Cet anneau comporte 156 dipôles, 98 quadrupôles, 74 sextupôles et plusieurs aimants spéciaux répartis sur une circonférence de 770 m. La plupart sont déjà installés mais tous n'ont pas encore reçu leurs bobines. Les dipôles donnent un champ de 3 T pour des faisceaux de 8 GeV, à l'exception de quelques aimants qui doivent fournir une courbure très accentuée. Des enceintes à vide, de section semblable à celles qui équipent PETRA et PEP, sont maintenant disponibles en grand nombre. Un vide de 10^{-8} torr est nécessaire pour assurer au faisceau une durée de vie d'une dizaine d'heures. On a construit et fait fonctionner un prototype de cavité HF et les deux versions définitives sont en cours de fabrication. Ces cavités de 14 cellules fonctionnent à 500 MHz pour fournir une puissance maximum de 2 MW destinée à compenser les pertes à 8 GeV.

Les travaux sur les cavités HF supraconductrices n'ont pas été interrompus à Cornell, malgré l'urgence du programme CESR. Des essais se poursuivent actuellement sur un nouveau type de cavité qui devrait permettre d'éviter les effets d'avalanche que produit la structure en «madeleine» qui avait donné de bons résultats voici plusieurs années. La nouvelle structure, appelée «easitron», comporte des barres parallèles en saillie à la place des barres orthogonales de la structure «Jungle Jim» qui équipe les cavités des synchrotrons classiques. On espère ainsi que les électrons trouveront la configuration du champ électrique si complexe qu'il leur sera impossible de déclencher un effet d'avalanche ! Peter Kneisel, de Karlsruhe, centre également spécialisé dans le développement des cavités HF supraconductrices, a rejoint pour un an l'équipe de Cornell.

Pour atteindre la luminosité nominale, il est nécessaire qu'un paquet de $1,5 \times 10^{12}$ particules circule dans chaque faisceau. La difficulté est évidemment d'obtenir cette intensité dans le cas des positons et une tech-

nique d'injection appelée «compression de l'espace de phase par effet de vernier» a été inventée dans ce but par Maury Tigner. Les positons produits dans le linac sont injectés à 200 MeV dans le synchrotron et accélérés en 60 paquets jusqu'à l'énergie de l'anneau de stockage avant d'être transférés au CESR. On répète alors l'opération à 60 Hz jusqu'à ce qu'on obtienne un faisceau en orbite ayant l'intensité requise.

Le premier paquet est ensuite dévié en direction du synchrotron, où il parcourt une orbite de longueur différente de celle du CESR, ce qui lui confère une avance de phase, avant de rejoindre l'anneau de stockage. Le deuxième paquet suit le même chemin en effectuant un tour supplémentaire dans le synchrotron, de manière à rejoindre le premier paquet à sa réinjection dans le CESR. Le troisième paquet accomplit trois révolutions, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les soixante paquets soient regroupés dans un paquet unique. La durée totale de l'injection des positons est d'environ 2 s.

R. Talman avait mis au point une autre technique d'accumulation par empilement dans l'espace de phase longitudinal, qui pourrait être utilisée si la méthode à effet de vernier soulève des difficultés. Elle est environ trois fois plus longue que cette dernière. Des essais de transfert de faisceau entre un secteur prototype du CESR et le synchrotron ont été effectués avec succès à la fin de l'année dernière.

Les deux paquets en orbite peuvent naturellement entrer en collision en deux points de l'anneau. La principale région d'expérimentation sera implantée dans la zone sud, où le CESR et le synchrotron sont distants de 5,3 m, l'orbite de l'anneau de stockage formant une «saillie». Un puits d'une section de 8×8 m et d'une profondeur de 5 m au-dessous du faisceau abritera un grand détecteur magnétique à usage général construit actuellement par une équipe Cornell / Harvard / Rochester / Rutgers / Syracuse / Vanderbilt, qui servira à étudier notamment les sections efficaces d'annihilation électron-positon et la désintégration leptonique de particules nouvelles. Ce détecteur aura une bonne résolution

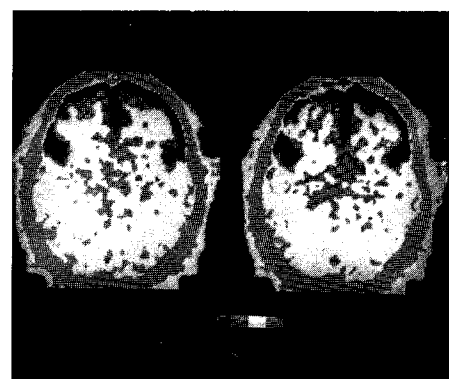
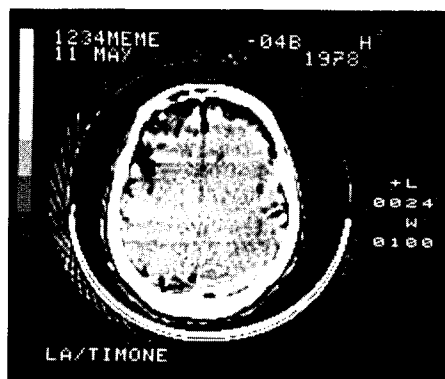
en énergie pour les photons et permettra une identification des particules dans une large gamme d'angles.

Au début, le détecteur fonctionnera avec une bobine solénoïdale en aluminium de 3 m de long, dont la fabrication est achevée, mais qui pourrait être remplacée ultérieurement par une mince bobine supraconductrice fournissant un champ de 1,5 T dans un cercle de 1 m de rayon. Une chambre proportionnelle cylindrique (construite par Syracuse) est placée à l'intérieur de la bobine et entoure étroitement l'enceinte du faisceau pour permettre de déterminer la coordonnée de l'interaction dans l'axe du faisceau. Puis on trouve une grande chambre à dérive cylindrique de 1 m de rayon (Cornell) comportant plusieurs milliers de fils de détection et de fils de champ, comme le détecteur Mark-II du SLAC, qui permettra de déterminer les positions des particules avec une précision atteignant 120 microns. Cette installation impressionnante devrait être équipée en fils à la fin de septembre.

À l'extérieur de la bobine se trouve une deuxième chambre proportionnelle (Syracuse) suivie par des modules d'identification de particules, d'une épaisseur de 1 m, par un équipement de mesure de temps de vol (Harvard), par des détecteurs de gammas d'une épaisseur de 1 m (Rutgers), ainsi que par une alternance de blindages d'acier et de chambres à dérive pour la détection des muons. Le détecteur placé à l'extérieur de la bobine est installé sur des octants séparément amovibles. Dans un premier stade, deux de ces octants recevront des compteurs Tchénkov (Harvard) et six autres des détecteurs dE/dx (Cornell/Vanderbilt) fonctionnant sous une pression de 5 atmosphères avec 120 sections d'échantillonnage. Le premier octant devrait être assemblé à l'automne.

Dans la zone Nord, l'espace disponible pour l'installation d'un système de détection est moins important. Cette zone sera utilisée par un groupe de Columbia et comportera un appareillage sans champ magnétique en verre au plomb et à l'iodure de sodium, orienté surtout vers la détection des photons.

Comparaison de coupes radiographiques dans un crâne humain en utilisant la tomographie par rayons X (à gauche) et la nouvelle méthode de radiographie par diffusion nucléaire (à droite). Bien que la méthode nucléaire semble montrer des détails invisibles sur l'image aux rayons X, leur authenticité reste à vérifier. L'exploration avec les rayons X ne peut traiter qu'une coupe à un instant donné. Elle exige une dose de 2 rads. L'exploration par protons accumule des données sur la totalité de la tête et elle n'exige qu'une dose de 0,3 rad.



Pour l'installation du nouvel anneau de stockage, il a fallu déposer certains éléments du synchrotron. Celui-ci pourra être remis en service à la fin d'octobre, date à laquelle son réassemblage sera terminé. Un mois après, on procédera à des essais d'injection dans la section nord du CESR, qui sera prête pour accueillir des faisceaux, et à des essais d'éjection à partir de cette même section. L'anneau complet sera achevé au printemps de l'année prochaine. Le CESR aura donc été construit dans un temps record, qui témoigne de l'enthousiasme et de la compétence de l'équipe de Cornell, relativement peu nombreuse et que dirige Boyce MacDaniel.

CERN Heureux auspices pour la radiographie nucléaire

Dans le cadre d'un développement important, qui est un prolongement des techniques d'instrumentation en physique des hautes énergies, des résultats d'une collaboration CERN-Saclay ont clairement montré l'utilité possible de la radiographie par diffusion nucléaire (RDN) pour des études médicales et biologiques.

Ces résultats prouvent que les détecteurs et l'instrumentation développés pour la RDN ont maintenant atteint un niveau tel que les avantages potentiels de ce procédé par rapport aux techniques classiques de rayons X pour les examens cliniques pourront bientôt être mis à profit.

En principe, l'avantage essentiel de la RDN réside dans la possibilité d'examiner un objet tridimensionnel avec une seule irradiation. La tomographie classique avec les rayons X fournit des informations sur des coupes bidimensionnelles, de sorte que les examens tridimensionnels exigent l'irradiation d'une série de coupes.

Or, les différents types de rayonnement ont des interactions diverses et l'on n'apercevait pas clairement comment les informations obtenues par

emploi des deux méthodes, avec une dose acceptable donnée, pouvaient être comparées. De récentes expériences avec des tissus humains montrent maintenant que les avantages potentiels des techniques de la RDN sont à notre portée.

Le problème posé par la RDN tenait au fait que l'équipement existant ne pouvait pas enregistrer et traiter assez rapidement des données pour permettre un temps d'irradiation raisonnable. Toutefois, de récents progrès de l'instrumentation ont montré comment traiter le flux de données au cours des courtes périodes d'irradiation imposées dans la radiologie humaine.

Au lieu de s'appuyer sur des effets d'absorption, comme dans les études avec les rayons X, la radiographie par diffusion nucléaire exploite la diffusion à grand angle d'un faisceau de protons incident par les noyaux du matériau de la cible.

Chaque particule diffusée est détectée par des chambres proportionnelles multifils entourant le sujet et sa position est déterminée. Cela permet de préciser la position du point de collision avec le noyau-cible. En accumulant suffisamment de données avec ces particules diffusées, on obtient la densité nucléaire de la cible, ce qui révèle sa structure interne. Avec un ordinateur en ligne, les données de cette même irradiation peuvent être utilisées pour réaliser différentes «vues» du sujet, sous divers angles et à différentes profondeurs.

Un autre avantage de la RDN tient à sa possibilité de distinguer les divers types de noyaux en détectant de minuscules différences dans le comportement de diffusion, telles que la variation entre la diffusion réellement élastique des protons sur l'hydrogène et la diffusion quasi-élastique de ces mêmes protons sur des noyaux qui est affectée par le mouvement de Fermi des nucléons constitutifs.

Afin que la méthode puisse être utilisée dans la pratique clinique, il faut que les détecteurs et l'instrumentation puissent traiter les données sur les particules diffusées aussi vite que possible. Une performance optimale pour

une opération réaliste avec un malade correspondrait à 10^5 - 10^6 événements de diffusion par seconde, c'est-à-dire beaucoup plus que ne pourrait accepter tout équipement de laboratoire classique. L'objectif est de saisir des données en quelques minutes et d'obtenir une analyse complète permettant d'établir un diagnostic dans un délai de cinq à dix minutes. Cela pose des problèmes particuliers pour la mémoire et la lecture.

Pour atteindre les vitesses exigées, un équipement spécialisé est nécessaire en vue de calculer les coordonnées de chaque particule diffusée en une fraction de microseconde. Cette information est ensuite stockée dans une mémoire-tampon avant d'être transmise à un ordinateur PDP-11 pour le traitement et l'analyse.

Cet important projet est en cours. A la suite d'essais initiaux effectués sur des tissus humains au PS du CERN, on utilise maintenant un faisceau de Saclay, à Saclay. Des radiographies ont été obtenues pour une série de coupes d'une tête humaine conservée dans la formaline; elles ont été comparées aux mêmes coupes prises à Marseille avec un tomographe à rayons X, de type EMI.

Dans la radiographie par protons, la dose d'irradiation est seulement de 0,3 rad au lieu de 2 rads avec les rayons X. La nouvelle instrumentation cherche à traiter les données correspondant à la même dose de protons, en quelques minutes, puis on comparera les deux méthodes lors d'une série d'examens cliniques sur des malades vivants.

La principale difficulté de la méthode tient à la disponibilité réduite de faisceaux de protons. Or, la RDN exige des faisceaux de protons assez grossiers par rapport aux normes habituelles de la physique des hautes énergies. Il s'agit de protons d'environ 1 GeV, sans aucune spécification véritable pour la résolution en énergie, ce qui est en contraste avec la nécessité de faisceaux très monochromatiques exigés dans la radiographie par absorption de protons, une autre méthode éventuelle pour les examens cliniques.

Une telle machine à protons pourrait être construite à un coût assez modéré, ou réalisée plus économiquement en

utilisant une machine existante. Elle permettrait l'examen simultané d'une douzaine de malades et fournirait une ressource supplémentaire précieuse pour le diagnostic clinique et la recherche, en complétant les possibilités des équipements de tomographie par rayons X. Avant de construire à grande échelle des installations de RDN, il faudra comparer en détail les mérites relatifs de cette technique et des rayons X. Tel sera l'objectif de la prochaine série d'expériences.

Faisceaux d'hypérons

L'une des caractéristiques originales du programme expérimental avec le SPS, le synchrotron à protons de 400 GeV tient à l'emploi par une collaboration Bristol - Genève - Heidelberg - Orsay - Rutherford - Strasbourg d'un faisceau d'hypérons de haute énergie pour l'étude de baryons rares tels que l'oméga moins.

La découverte de l'oméga moins à Brookhaven, en 1964, a fourni le maillon manquant qui a finalement permis de considérer que le modèle SU(3) représentait la classification définitive pour les hadrons. Toutefois, jusqu'à cette année, on n'avait seulement observé dans le monde que quelque 160 oméga. Ces résultats parcimonieux conduisaient à des mesures contradictoires de la durée de vie de la particule et ils ne fournissaient que très peu d'informations sur les modes de désintégration.

En 1977, des périodes d'expérimentation initiales avec le SPS avaient montré qu'un flux important d'oméga était produit; les premiers résultats sont maintenant disponibles. Avec le faisceau d'hypérons du SPS, on a observé quelque 1700 exemples de désintégrations des oméga, ce qui correspond à un décuplement des statistiques accumulées dans le monde sur cet hadron rare.

Notons au passage que c'est la première fois que des oméga ont été détectés par voie électronique et la première fois qu'ils ont été observés dans des collisions proton-proton. Les expériences antérieures de chambres à bul-

les utilisaient des faisceaux de mésons (habituellement des kaons).

Des hypérons sont produits lorsqu'un faisceau de protons de 210 GeV/c provenant du SPS frappe une cible primaire. Des champs magnétiques séparent les hypérons produits vers l'avant dans un intervalle d'impulsions de 8 %, qui est centré autour de 98,5 GeV/c. Pour chaque giclée de 3×10^{10} protons reçus sur la cible, il est produit environ 4000 sigma, 400 ksi et 0,1 oméga. Un compteur DISC sélectionne les différents types de particules.

L'oméga se désintègre par interaction faible selon un certain nombre de modes dont le plus courant (représentant environ les deux tiers des désintégrations) produit des particules lambda et des kaons négatifs. Les autres modes de désintégrations importants produisent des particules ksi et des pions.

La durée de vie de l'oméga a été déterminée en utilisant le mode de désintégration prédominant lambda/kaon. Un échantillon de 1400 événements montre que l'oméga vit pendant $0,82 \times 10^{-10}$ s.

On n'a découvert aucun exemple de désintégration en un lambda et un pion qui correspondrait à un saut d'étrangeté égal à deux unités, lequel est interdit par les lois de sélection classiques. On a également découvert quelques signatures pouvant correspondre à une désintégration semi-leptonique produisant un ksi, un électron et un neutrino. Des résultats provisoires indiquent que ces processus semi-leptoniques représentent environ 1 % de la totalité des désintégrations.

L'expérience effectue des mesures complètes de toutes les particules produites dans le mode de désintégration lambda/kaon de l'oméga (le lambda se désintégrant ultérieurement en un proton et un pion). En utilisant des informations fournies par les désintégrations des lambda, les physiciens peuvent déterminer l'asymétrie de la désintégration d'un oméga par rapport à l'axe de polarisation de son spin, sans avoir à se préoccuper directement de la polarisation de l'oméga. Ce paramètre d'asymétrie mesure le niveau de

violation de la parité dans la désintégration.

L'asymétrie observée est très faible et le résultat est en accord avec les prévisions théoriques. Des tentatives précédentes de mesure des distributions angulaires de cette désintégration n'avaient utilisé que de très petits échantillons et les erreurs étaient importantes.

L'une des futures tâches de l'expérience concerne la détermination du spin de l'oméga qui serait égal à 3/2 selon la prévision du modèle SU(3), mais qui n'a jamais été réellement déterminée avec précision. Si cette valeur n'était pas confirmée, cela entraînerait une énorme régression de la validité du modèle SU(3).

Cette expérience reflète le rythme de développement rapide en physique des hautes énergies. Il y a seulement quatorze ans, l'oméga moins était quelque chose de très exceptionnel et l'observation d'un seul événement dans une chambre à bulles avait demandé des efforts expérimentaux considérables. Actuellement, ces hypérons rares peuvent être focalisés pour former des faisceaux et être détectés par des moyens électroniques.

A propos de l'hydrogène antiprotonique

Une collaboration Daresbury - Mayence - TRIUMF travaillant au synchrotron à protons de 28 GeV du CERN a effectué les premières observations de raies spectrales de l'hydrogène antiprotonique, c'est-à-dire d'atomes dans lesquels un proton et un antiproton tournent autour l'un de l'autre sous l'action de la force électromagnétique.

L'étude de tels atomes exotiques dans lesquels les électrons en orbite habituels, présents dans les atomes familiers, sont remplacés par des particules plus lourdes à charge négative, telles que les pions ou les kaons, a été depuis longtemps une des spécialités du CERN. Ces atomes sont formés lorsque des faisceaux de particules à charge négative sont graduellement

Compteur Tchénkov dont le radiateur de 60 cm de diamètre est constitué d'un assemblage de blocs d'aérogel de silice de 5 cm d'épaisseur. Cette photo a été prise lors de tests en vibration destinés à qualifier ce matériel pour les conditions d'environnement spatial.

(Photo Saclay)

atténués dans une cible, avec ralentissement suffisant des particules pour que des atomes isolés puissent les capturer.

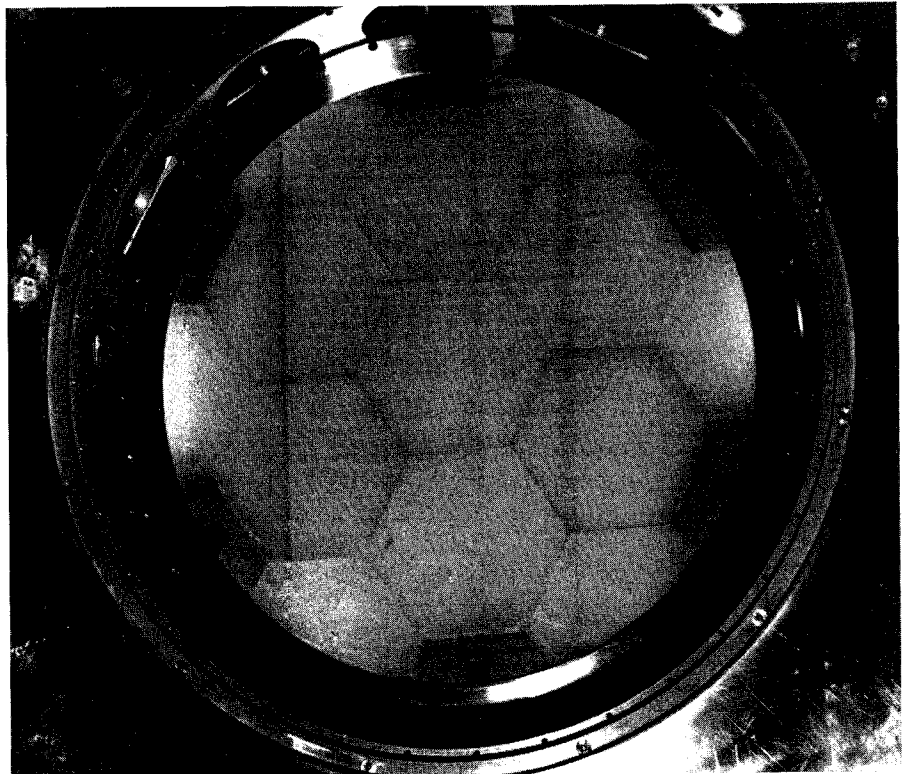
Bien que ces atomes exotiques restent sous la dépendance des forces électromagnétiques, des effets additionnels d'interaction forte apparaissent lorsque la particule négative lourde est un hadron. Ces effets peuvent devenir appréciables, en particulier au niveau des orbites atomiques les plus profondes, lorsque la particule correspondante passe à proximité du noyau.

La comparaison du comportement prévu d'après les effets électromagnétiques seuls avec les détails observés sur les raies spectrales fournit par conséquent d'importantes informations sur les interactions fortes.

Des spectres d'atomes antiprotoniques ont été pour la première fois observés au CERN en 1970 et, depuis cette date, on a étudié une gamme d'atomes antiprotoniques différents. Ces expériences ont surtout porté sur l'emploi de cibles solides et liquides capturant des protons incidents. Pour l'hydrogène liquide, l'effet Stark dû au champ électrique des noyaux adjacents affecte les niveaux d'énergie des atomes exotiques, qui disparaissent fréquemment à la suite d'annihilations provoquées par l'interaction forte. Cela rend difficile l'observation de raies particulières pour le plus simple de tous les atomes antiprotoniques, parfois appelé « protonium ».

La collaboration Daresbury-Mayence - TRIUMF a utilisé l'hydrogène gazeux, pour minimiser les effets Stark, ainsi qu'un détecteur spécial à rayons X. Les raies spectrales observées se situent dans la région des rayons X avec des énergies typiques dans la gamme 2-3 keV. Elles sont dues à des transitions vers le niveau 2P (un échelon de l'échelle des niveaux d'énergie au-dessous de l'état fondamental 1S). Les observations montrent que ce niveau se désintègre à la suite d'annihilations par l'interaction forte au moins dix fois plus fréquemment que par désintégration électromagnétique radiative vers le niveau 1S.

Bien des travaux restent à faire pour



mettre en évidence les transitions vers l'état fondamental 1S et disposer de détails des spectres suffisamment clairs pour permettre de déduire des effets d'interaction forte entre des protons et des antiprotons isolés, mais la porte est maintenant ouverte. Les résultats seraient particulièrement intéressants pour l'étude des états liés quasi-nucléaires proton-antiproton, dans lesquels les deux particules sont maintenues ensemble par des interactions fortes, en constituant un état « baryonium » (voir numéro de juillet-août 1977, p. 243).

La découverte de ces raies spectrales de l'hydrogène antiprotonique (ainsi que des raies correspondantes pour le deutérium antiprotonique) représente l'un des résultats annoncés au Colloque européen sur les interactions proton-antiproton, qui s'est tenu à Strasbourg, en juin. Lors de cette réunion, on s'est beaucoup intéressé aux futures possibilités offertes par l'emploi de sources intenses d'antiprotons, actuellement envisagées au CERN et au Laboratoire Fermi.

Tout en étant utilisées pour alimenter des installations de collisions proton-antiproton à haute énergie, ces sources pourraient également fournir de copieux faisceaux d'antiprotons de basse énergie pour d'autres types d'expériences. Ainsi, l'abondance des atomes antiprotoniques et des autres atomes exotiques serait augmentée de plusieurs ordres de grandeur et elle offrirait une nouvelle source d'informations sur les détails de l'interaction forte, qui s'ajouteraient aux données obtenues dans les expériences de diffusion.

SACLAY Production d'aérogel de silice

Des études sur l'aérogel de silice se poursuivent à Saclay depuis 1972 ; aujourd'hui, elles ont atteint le stade de la fabrication semi-industrielle dans une

Nouvelles brèves

usine produisant des quantités appréciables de cette substance.

L'aérogel de silice est surtout utile dans la fabrication des détecteurs Tchénkov. Son indice de réfraction peut être contrôlé en cours de fabrication de manière à se situer entre 1,01 et 1,06. Il est ainsi possible de construire des détecteurs Tchénkov utilisant un milieu solide plutôt que les gaz traditionnels, ce qui permet d'éviter les problèmes de diffusion et d'absorption des particules dans les parois du détecteur.

Le procédé de fabrication est assez délicat et nécessite l'utilisation de techniques à hautes pressions. Jusqu'à présent, seules de petites unités de production avaient été construites, notamment à Saclay, permettant d'obtenir quelques litres d'aérogel par semaine.

Cette fabrication a été portée à un stade semi-industriel au Centre d'études nucléaires de Cadarache, grâce à la transformation d'installations déjà existantes. Le procédé de fabrication utilise des substances dangereuses et de grandes quantités de méthanol sous haute pression (210 bars), à une température de 300°, ce qui exige un important dispositif de sécurité.

Les premiers essais ont donné satisfaction et la capacité de production a atteint environ 50 litres par semaine — ce qui est suffisant pour satisfaire la demande de l'extérieur. Des précisions peuvent être obtenues auprès de J.J. Engelmann, service d'électronique physique, Centre d'études nucléaires de Saclay, Gif-sur-Yvette (France).

Des compteurs Tchénkov à aérogels de silice ont été construits à Saclay pour une expérience conduite par une collaboration Rome - Saclay - Vanderbilt actuellement en cours d'installation sur le synchrotron à protons de 28 GeV du CERN. Cette expérience étudiera la réaction ($K^- d \rightarrow K^+$) plus quelque chose à 1,4 GeV/c en vue de rechercher des états dibaryoniques d'étrangeté.

Chaque compteur est composé d'une boîte diffusante vue par deux photomultiplicateurs. Deux guides de lumière en verre aluminé, situés entre la boîte et la photocathode, permettent

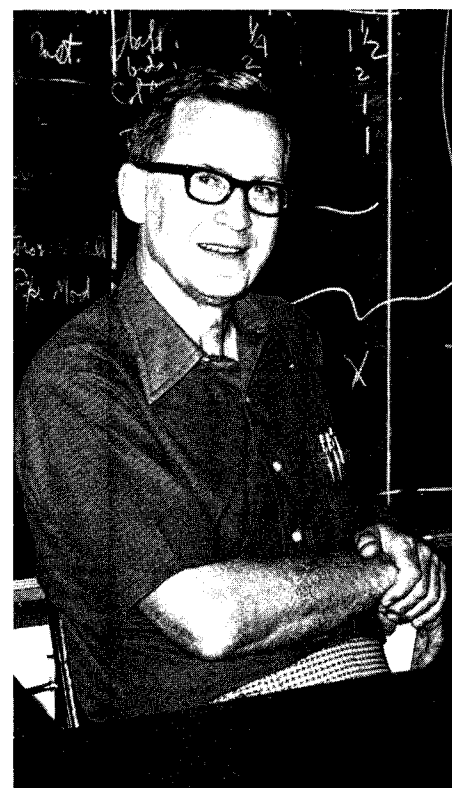
de les blinder efficacement. Deux compteurs de faisceau (de 100 x 75 x 60 mm) et un compteur de spectromètre (de 300 x 150 x 140 mm) ainsi que les aérogels de silice correspondants (5 litres) ont été réalisés. Le guide de lumière des compteurs de faisceau a 5 cm de longueur et les photomultiplicateurs sont des XP 2020 ($\varnothing 44$ mm). Le guide de lumière du troisième compteur a 10 cm de longueur et les photomultiplicateurs sont des XP 2041 ($\varnothing 110$ mm). L'efficacité a été mesurée au-dessus du seuil Tchénkov. Pour une épaisseur de gel égale à 6 cm, le nombre de photons collectés est de 13 dans les compteurs de faisceau et de 8 dans le grand compteur.

Par ailleurs, il est apparu que les gels de silice peuvent remplacer les compteurs Tchénkov à eau. En effet, immergés dans du méthanol au cours de leur fabrication, ils présentent un indice très voisin de celui de l'eau (à 1 % près). La structure autoportante de cet « alcoogel » qui retient le méthanol par capillarité dans les microcellules, permet de le contenir dans une enceinte à parois très minces, au contraire de l'eau. Un prototype en verre rempli de 14 litres d'alcoogel a été réalisé. La surface de détection est de 700 x 200 mm sur une distance de 10 cm. L'épaisseur des parois de verre est de 0,8 mm.

Bob Wilson se retire

Philip Livdahl, directeur intérimaire du Laboratoire de l'accélérateur national Fermi depuis le 17 juillet, remplira ces fonctions jusqu'à ce que le successeur du professeur Robert R. Wilson soit nommé. Comme nous l'avons signalé dans notre numéro de mars, Bob Wilson a offert sa démission le 9 février pour protester contre le financement inadéquat selon lui du programme de physique au Laboratoire et l'aide insuffisante apportée au programme de construction du doubleur d'énergie supraconducteur de 1000 GeV. Le conseil d'administration de l'Universities Research Association (URA) qui exploite le Laboratoire a accepté sa démission le 15 février.

Depuis lors, des démarches auprès des autorités à Washington ont abouti, et le budget du Laboratoire sera probablement augmenté d'environ 10 millions de dollars pour l'exercice 1979. Le professeur Wilson estime que cette majoration constitue le minimum in-



Phil Livdahl, nouveau directeur intérimaire du Laboratoire Fermi.

Le professeur Jean Teillac (France), nouveau président du Conseil du CERN.

dispensable à la viabilité du Laboratoire. Le conseil d'administration a décidé, à sa réunion du 10 juillet, de continuer à chercher un nouveau directeur. Bob Wilson a été appelé à l'Université de Chicago où il sera titulaire d'une chaire de sciences humaines.

Le 17 juillet Norman Ramsey, président de l'URA, a déclaré: «Le Laboratoire Fermi est devenu une grande institution grâce à Robert Wilson. Des réalisations telles que l'accélérateur, le programme de recherche ou la beauté architecturale portent l'empreinte de sa brillante personnalité et perpétueront son génie. La fin de son mandat de directeur est une source de grande tristesse pour nous tous».

Phil Livdahl, après avoir travaillé à Berkeley puis à Argonne, est au Laboratoire Fermi depuis 1967. Il y a occupé de hautes fonctions, d'abord en qualité de chef du département accélérateur lors de la construction du linac de 200 MeV, puis plus récemment au programme du doubleur d'énergie. Cet homme réputé pour sa vaste expérience, sa sagesse et son charme rece-

vra certainement le soutien de ses collègues dans sa tâche difficile.

Le nouveau président du Conseil du CERN

Au cours de sa réunion de juin, le Conseil du CERN a élu président le professeur Jean Teillac (France). Ce dernier succède ainsi à Bernard Gregory, décédé en décembre dernier et qui n'a pu occuper ces fonctions.

Jean Teillac, âgé de 58 ans, est haut-commissaire à l'énergie atomique et professeur à l'Université Pierre et Marie Curie à Paris. Il dirige l'Institut du radium, Paris, et préside le Conseil pour le projet du «Joint European Torus» (JET).

L'entrée en fonction du professeur Teillac au CERN coïncide avec le moment passionnant où le super synchrotron à protons de 400 GeV est en train d'atteindre sa pleine énergie. De même, les expériences effectuées au CERN sur le refroidissement du faisceau ont été récemment couronnées de succès, ce qui a permis d'avancer rapidement le nouveau projet protons-antiprotons, pour lequel le SPS sera bientôt appelé à jouer un rôle nouveau d'anneau de collision, avec accélération de faisceaux de particules et d'antiparticules dans des directions opposées.

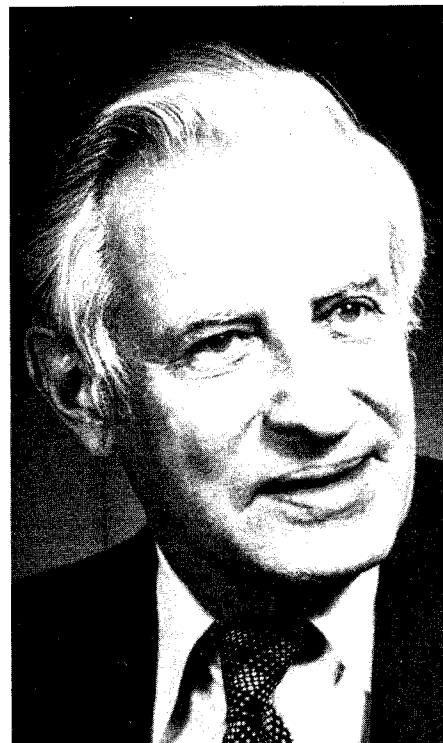
On espère parvenir à ces collisions protons-antiprotons en 1981: en l'espace de quelques années seulement, de nouvelles perspectives s'ouvriront ainsi sur tout un nouveau domaine de la physique des hautes énergies, sans qu'il soit nécessaire de construire d'autres machines importantes.

Par ailleurs, l'Europe envisage l'avenir avec optimisme et élabore des projets d'accélérateurs pour la fin du XX^e siècle. Ces premières idées pourraient bien se concrétiser dans des projets plus précis au cours des prochaines années. La présidence du professeur Teillac se place certainement dans une période fertile en événements.

Personnalités

John Blewett, du Laboratoire National de Brookhaven, a pris officiellement sa retraite le 30 juin. Il continuera toute-

John Blewett.



fois à y exercer une activité de conseiller. Blewett a fait une carrière brillante dans le domaine de la physique des accélérateurs; il a largement contribué à l'étude et à la construction du premier synchrotron à protons du monde (le Cosmotron de 3 GeV), du PS de 28 GeV du CERN et de l'AGS de 33 GeV de Brookhaven; en outre (avec la collaboration de Fred Mills), il a lancé le projet ISABELLE, les anneaux de stockage proton-proton de 400 GeV. Plus récemment, il a dirigé des études sur les programmes d'énergie. Il est juste qu'il se penche, cette année, sur le nouveau projet de Brookhaven, la «National Synchrotron Light Source», car le document qu'il a publié en 1946 a permis de préparer le terrain pour l'utilisation du rayonnement synchrotronique en tant qu'instrument normal de laboratoire. Une longue liste de publications porte son nom et il a été, dès le début, rédacteur en chef de la revue «Particle Accelerators».

En raison de sa compétence et de sa personnalité réfléchie, John Blewett a été souvent sollicité pour donner son avis à l'échelon national sur la techno-



Louis Rosen (à droite) recevant sa cravate au cours d'un pique-nique, le 10 juin, organisé à l'occasion de son 60^e anniversaire. Sur la photo, on reconnaît également Darragh Nagle. Rosen, propagandiste enthousiaste et très compétent de la physique nucléaire, jouit de l'affectueuse estime d'un grand nombre de personnes.

(Photo Los Alamos)

logie des accélérateurs. C'est une figure importante du monde de la physique des hautes énergies depuis de nombreuses années, et il est bon de savoir qu'il conservera des activités à Brookhaven.

Nominations au Laboratoire Fermi: Linc Read, bien remis d'un grave accident de la circulation, devient chef d'une nouvelle section sécurité. Tom Kirk est nommé chef du département neutrinos avec Shigeki Mori comme adjoint. Ernie Malamud est nommé chef du département mésons avec John Elias comme adjoint. Paul Mantsch est nommé chef du service des recherches avec Marvin Johnson comme adjoint.

L'équipe responsable du projet ISABELLE de Brookhaven, sous la direction de Jim Sanford, a reçu du renfort avec la nomination de Parke Rohrer à la tête de la division des constructions. Parmi ses nombreuses fonctions antérieures, Rohrer a été directeur général de DUSAF, entreprise chargée des bâ-

timents et services au Laboratoire Fermi. Son adjoint, Paul Mohn, a occupé, pendant des années, des postes importants d'ingénierie civile à Brookhaven. Le département de l'énergie a nommé V. Witherill administrateur du projet ISABELLE.

Herman Winick et Mel Schwartz (Stanford) ont montré qu'ils croyaient très fermement en l'avenir des installations à rayonnement synchrotronique, en participant à la formation de la nouvelle «Electron Storage Ring Corporation», destinée à commercialiser les applications des anneaux de collision.

Les amis et collègues de Louis Rosen ont célébré dans les règles son soixantième anniversaire au cours d'un pique-nique barbecue sur le site de LAMPF. Cet hommage était rendu en toute simplicité à l'homme qui dirige LAMPF depuis sa création en 1962. Le pique-nique était organisé par le groupe des utilisateurs de LAMPF sous la direction de John Allred, et Darragh Nagle a tenu le rôle de maître des cérémonies. Rosen a reçu une magnifique cravate avec un motif apparemment amérindien mais représentant en fait un diagramme Feynman de la diffusion pion-nucléon. On rendra officiellement hommage à Louis Rosen à l'occasion d'une rencontre des utilisateurs à la mi-novembre. De brillants orateurs prendront part à une série de séminaires portant sur les domaines de recherche auxquels Louis Rosen a contribué.

La première lauréate du prix Wolf de physique est Chieng Shiung Wu, qui a montré la première que la parité n'est pas conservée dans la désintégration bêta. Le prix décerné au cours d'une cérémonie spéciale à la Knesset israélienne rend hommage aux personnalités scientifiques qui ont largement contribué au progrès de l'humanité. Mme Wu a reçu cette distinction pour ses recherches sur le mécanisme de la désintégration bêta en particulier et les interactions faibles en général. La célèbre expérience qu'elle a réalisée en 1956 a montré que la direction de l'émission bêta est en corrélation

étroite avec le spin du noyau en désintégration.

Saturne II fonctionne

Le 27 juillet, des particules ont été accélérées à 1 GeV dans le synchrotron à protons Saturne de Saclay, qui a subi une complète rénovation. Désormais baptisée Saturne II, la machine semble donner satisfaction. Nous espérons inclure dans un prochain numéro un rapport détaillé sur les débuts de l'exploitation de cet accélérateur amélioré.

Réunion sur le rayonnement synchrotronique

La onzième réunion annuelle du Groupe des utilisateurs du rayonnement synchrotronique se tiendra à l'Université du Wisconsin les 23 et 24 octobre, quelques jours seulement avant celle des utilisateurs de Stanford les 26 et 27 octobre. Pour plus de renseignements sur la réunion du Wisconsin, on peut s'adresser à Ednar M. Rowe, du Synchrotron Radiation Center, Madison, et pour la réunion de Stanford, à Herman Winick, du Synchrotron Radiation Laboratory, Stanford.



UNIVERSITY OF CALIFORNIA'S
LOS ALAMOS SCIENTIFIC LABORATORY

**CAREER OPPORTUNITIES
IN
ACCELERATOR TECHNOLOGY**

The Laboratory's Meson Physics Facility (LAMPF) and Accelerator Technology Division need experienced professionals to contribute to research efforts relating to existing facilities as well as to the development of new accelerator systems. The 800 MeV proton accelerator at LAMPF will be brought to design intensity by 1980. Other current projects include development of prototypes for linear accelerators to be constructed at Hanford Laboratory and at Los Alamos; design of the Pion Generator for Medical Irradiation (PIGMI); and design and development for Proton Storage Ring technology. Opportunities in the following areas exist for physicists and engineers, from project responsibility to intensive R&D:

- design, development, and testing of high-voltage, high-power rf, ion source, electrical power, high vacuum, and advanced control systems.
- design and development of a variety of low and medium power fast analog and pulse circuits used in detection and manipulation of a circulating proton beam.
- accelerator operations and development.
- development of beam diagnostic devices and related systems.
- R&D on targets, beam instrumentation, and target cell components associated with high intensity proton beams.
- development and administrative work in support of increased versatility of LAMPF accelerator and facilities.
- design, development, construction, installation and testing of continuous wave injection systems, accelerator structures and associated facilities.
- design, development, installation and maintenance of hardware and software for computer-based control system.
- analysis and design of optimum fabrication, alignment, and structural techniques for linear accelerator structures for a variety of electron and proton applications.

The Laboratory, operated by the University of California for the Department of Energy, is a multi-faceted national R&D organization located in the mountains of northern New Mexico. We provide excellent working conditions and benefits, including a variety of professional growth opportunities and **24 days' annual vacation**. Los Alamos offers a pleasing lifestyle in a setting of great natural beauty: casual, uncrowded living; a pollution-free environment; abundant recreational opportunities; a superb climate; excellent school system; and low taxes.

Please send complete resume, in confidence, to:

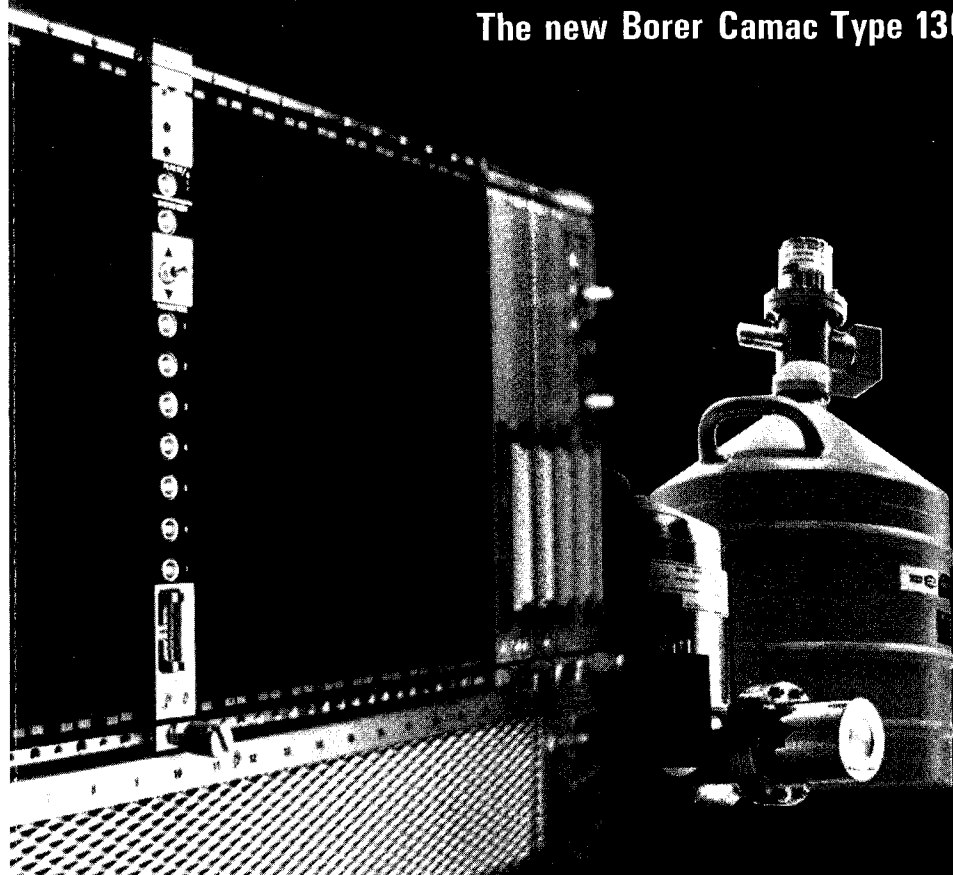


Rodney Brown
DIV 78-AC
Los Alamos Scientific Laboratory
P.O. Box 1663
Los Alamos, N. M. 87545 USA

An Affirmative Action/Equal Opportunity Employer-Women, Minorities, Veterans
Handicapped Urged to Apply

Eliminate ADC deadtimes and organize your data into block transfers

The new Borer Camac Type 1302 ADC Buffer/Interface:



- **accepts fast but random 16-bit data**
access time is less than 200ns
- **has two buffers of 256 words each**
alternating overwrite/read-out provides unlimited capacity
- **asynchronous overwrite whilst reading in DMA**
provides deadtime-free access in true handshake mode
- **can correlate several modules**
data is only accepted when in coincidence in all channels
- **checks data against digital limit**
13-bit data + 7 parameters (3-bit code)
- **and packs all this into a single module width**

borer

4500 SOLOTHURN 2
tel: 065/31 11 31

SWITZERLAND
telex: 34228

Accelerator Physicist

The Stanford Synchrotron Radiation Laboratory (SSRL) expects to have an opening early in 1979 for an accelerator physicist to work primarily on the development of SPEAR as a synchrotron radiation source. The position also offers the opportunity for research with synchrotron radiation. SPEAR will be available for dedicated synchrotron radiation research operation for 50 % of its operation time starting approximately in early 1980. Development topics include wigglers, low emittance operation, high stored current, orbit control and steering of synchrotron radiation beams and working with experimenters to fully exploit SPEAR capabilities. The successful candidate will interact strongly with the SLAC storage ring group as well as the SSRL staff and users. Please send curriculum vitae and the names of three references to

Dr. H. Winick
Deputy Director
SSRL-SLAC
P.O. Box 4349, Bin 69
Stanford, CA 94305, U.S.A.

Publicité dans le COURRIER CERN

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

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

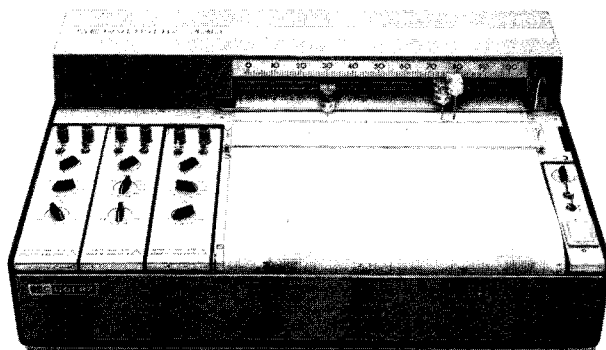
Supplément pour une couleur	950 Fr. s.
Quadrachromie	3800 Fr. s.
Pages de couverture :	
Couverture 3 (1 couleur)	1450 Fr. s.
Couverture 4 » »	1780 Fr. s.
Date de publication	Fin du mois de référence
Délai de réception des films positifs et textes	le 1 ^{er} du mois de référence
	Les frais de fabrication des films sont facturés à part
	60 ou 54 suisse (150 anglaise et française)
	Les annulations parvenues après le 1 ^{er} du mois de référence ne sont pas prises en considération
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 :

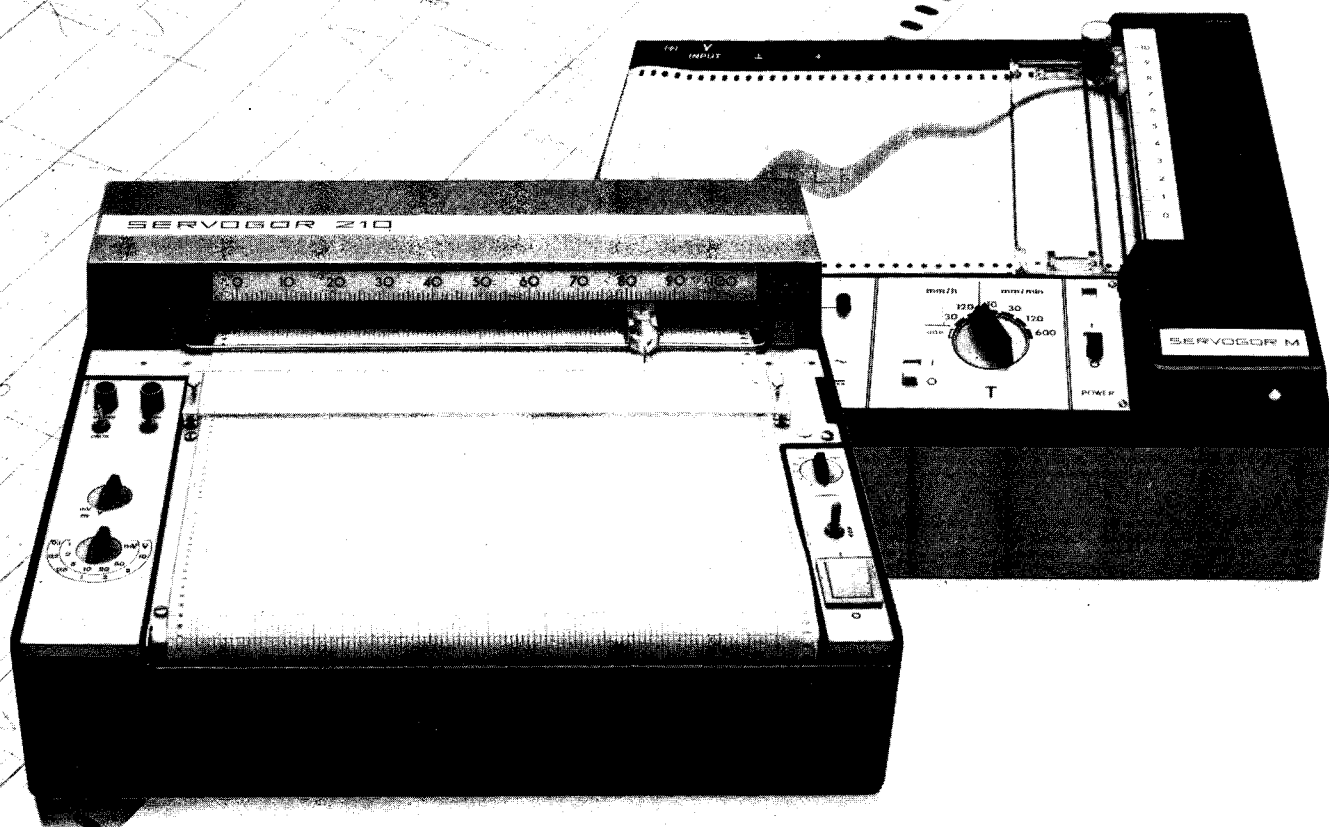
Micheline FALCIOLA / COURRIER CERN - CERN
1211 GENÈVE 23 SUISSE

Téléphone (022) 8341 03 Téléc 236 98



SERVOGOR 330, précision 0,25 %, largeur d'écriture 250 mm, temps d'établissement 0,25 s, enregistrement linéaire et logarithmique, intégrateur électronique, tension de sortie pour les valeurs mesurées 10 V.

Systeme d'enregistrement modulaire



Les enregistreurs potentiométriques Servogor sont des appareils exceptionnels du point de vue de leur conception, de leur précision et de leur fiabilité ; ils se distinguent par une technologie et une esthétique modernes, une simplicité et une sûreté de fonctionnement ainsi qu'une grande facilité d'entretien.

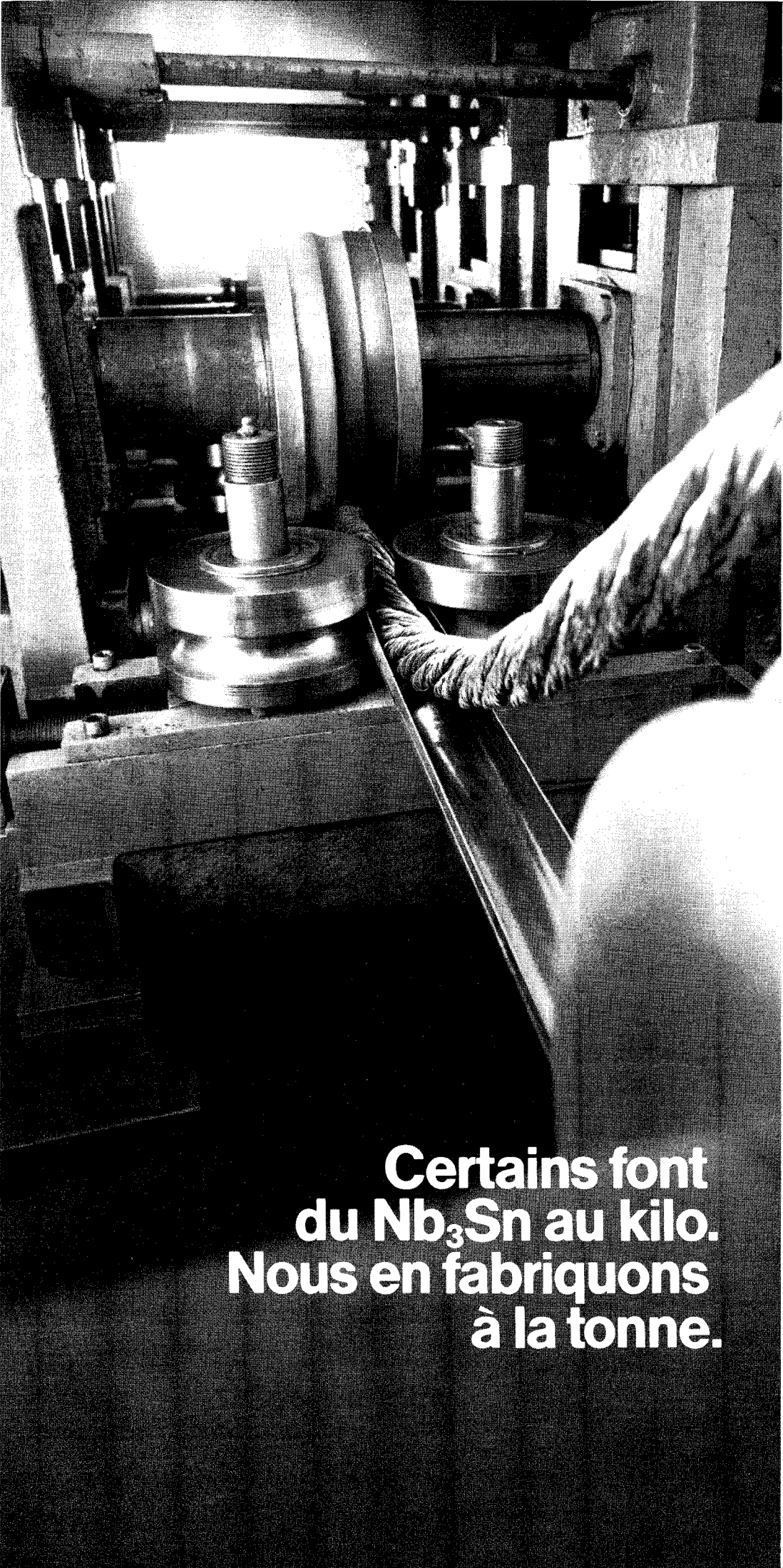
L'utilisateur pourra leur adjoindre, à tout moment, de nombreux équipements supplémentaires en vue d'une adaptation optimum à chaque type de mesure.

Servogor, un système d'enregistrement moderne aux applications multiples. Pour obtenir notre documentation technique, il vous suffit de nous téléphoner.

METRAWATT AG FÜR MESSAPPARATE

Bureau de vente: Felsenrainstrasse 1 · Case postale 31 · 8052 Zurich · Tél. 01-51 35 35 · Télex 59436





**Certains font
du Nb₃Sn au kilo.
Nous en fabriquons
à la tonne.**

Faire des échantillons au kilogramme n'est pas livrer des quantités industrielles.

C'est pourquoi notre nouveau département de fabrication de supraconducteurs Airco a repris ce que notre Laboratoire Central de Recherche faisait. Fabriquer plus de supraconducteurs avancés qu'aucun autre fournisseur. Pour Brookhaven, CERN, Fermilab, Livermore, Los Alamos, M.I.T., Oak Ridge, Saclay et U.S. Navy.

Nous fournissons des supraconducteurs NbTi, Nb₃Sn et V₃Ga. En fil monofilamentaire ou multifilamentaire, en conducteur à matrice mixte ou en rubans. De section et forme variées. En tresse, câbles, gainés et renforcés. En quantités de plusieurs tonnes.

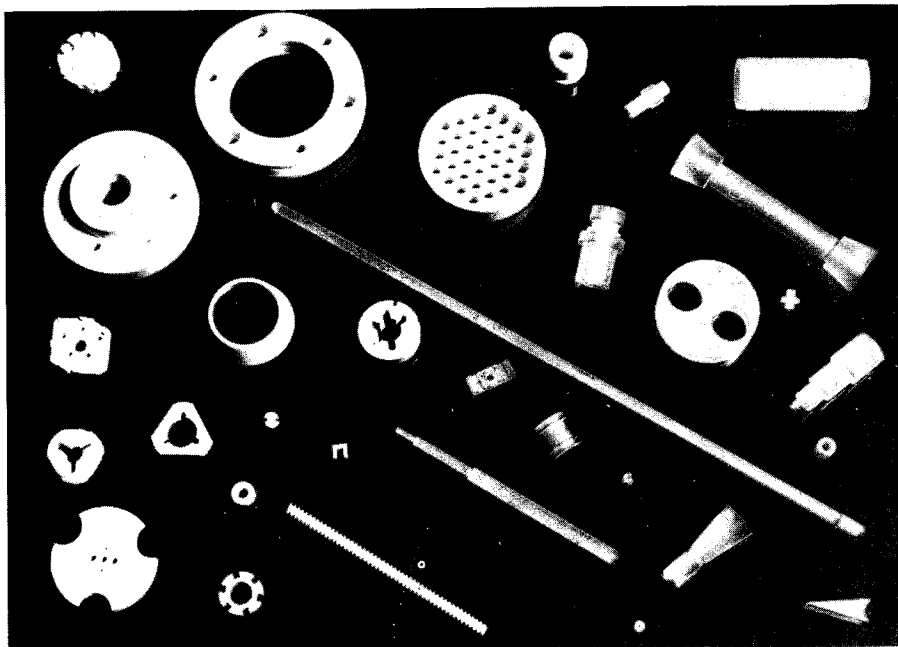
Et nous développons de nouveaux systèmes supraconducteurs. Tel que les câbles gainés à refroidissement forcé pour les systèmes de confinement magnétique toroidaux. Ou les supraconducteurs à surface de refroidissement augmenté pour les machines à miroirs. Ou des supraconducteurs à matrice en aluminium ultrapur, utilisés dans des aimants légers ou transparent aux radiations. Maintenant nous bobinons les aimants.

Nous avons réalisé une nouvelle brochure pour vous montrer nos possibilités de fabrication et notre expérience acquise. Appelez ou écrivez pour recevoir un exemplaire.

Demandez Dr. Erik Adam. S'il est absent, demandez Dr. Eric Gregory. Téléphone (201) 464-2400. Cable CRYOPLANTS MH. Ou téléxé au TWX 710-984-7985. Airco Superconductor Manufacturing Group. 100 Mountain Avenue, Murray Hill, New Jersey 07974 U.S.A.

AIRCO

Superconductor
Manufacturing
Group



MICROPIERRE s.a.

R. de Trépillot, 25000 Besançon - Tél. (81) 80 30 69

Usinage à façon avec meule diamant:

Alumine frittée - Toutes céramiques

Corindon - Quartz - Silice - Ferrite - Zircone

Carbure de tungstène - de silicium - de bore

Rectification
Plane
Centerless
Cylindrique
inter. et exter.
Perçage
Filetage
Rodage
Polissage
QUALITÉ
PRÉCISION

Depuis plusieurs dizaines d'années, la société MICROPIERRE est spécialisée dans l'usinage au diamant de matériaux très durs: saphir - rubis, destinés à la bijouterie et à l'horlogerie.

L'apparition de nouveaux matériaux à usage industriel justiciables des mêmes techniques d'usinage a conduit naturellement MICROPIERRE à étendre ses activités dans ce domaine.



WES

KARL WEHRMANN

SPALDINGSTR. 74

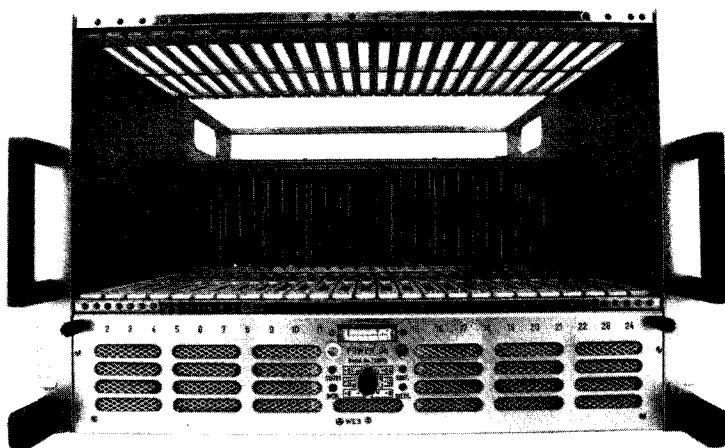
CAMAC

2000 HAMBURG 1

TEL. 040/24 15 11

TLX 216 3043

TEAM



CAMAC-CRATES 200-500 W

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

For detailed technical and price information please contact WES:

WES-CAMAC-TEAM

represented in Switzerland by

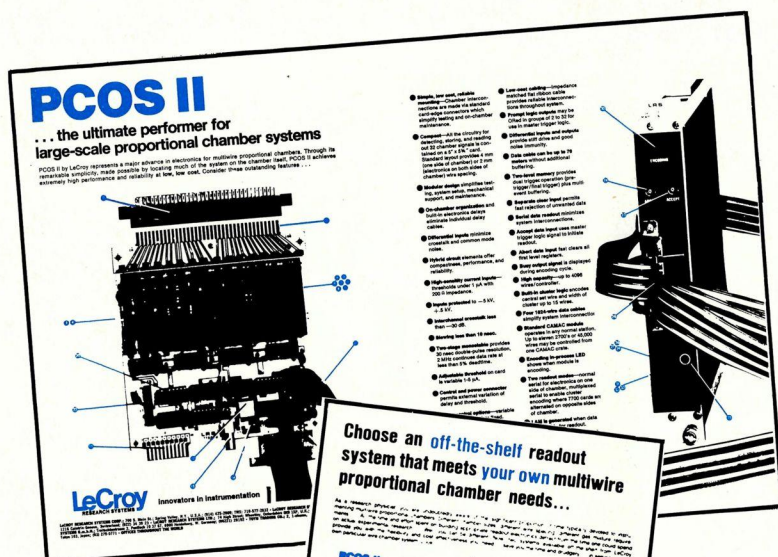
CANBERRA-STOLZAG

Bellikoner Str. 218

CH-8967 Widen-Mutschellen

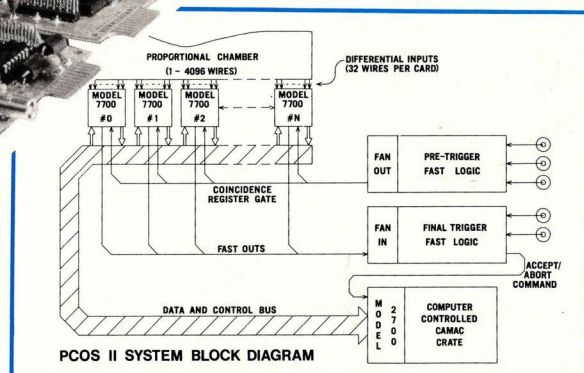
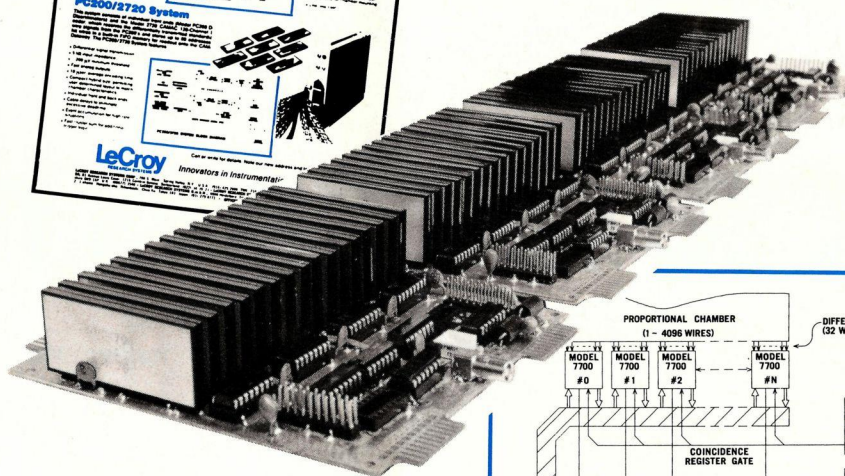
Telefon 057/54078

Telex 54070



Introduced in 1975, PCOS II has proven itself in major laboratories throughout the world.

proven for years



PCOS II Multiwire Proportional Chamber Readout

For years now, the LeCroy PCOS II system has been establishing itself as a standard for MWPC readout in the physics research community. Experiments at CERN, FNAL, LAMPF, BNL, DESY, KEK, DUBNA, and other major laboratories have implemented PCOS II systems from a few hundred to tens of thousands of wires, over 70,000 channels in all.

One reason for this widespread usage is convenience—convenience of immediate availability... convenience of receiving a complete, fully tested system, including interconnecting cables... convenience

of commercial system responsibility, commercial system maintenance, and commercial system setup assistance... convenience of low, low cost and proven reliability.

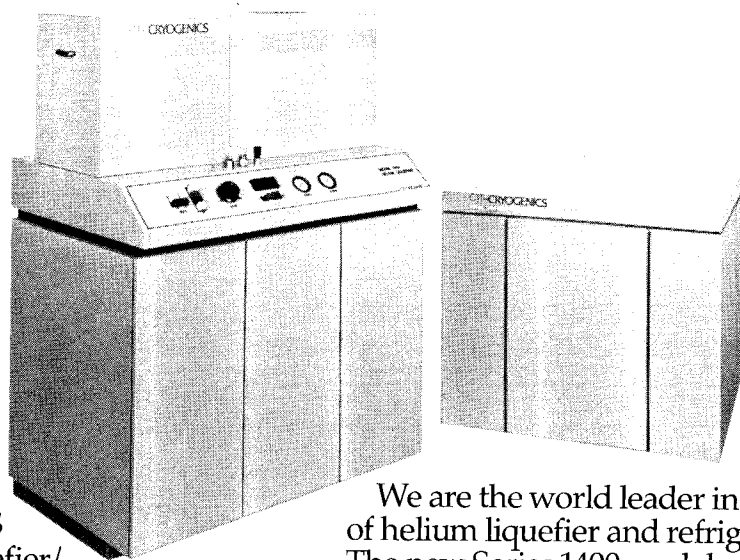
For your present or future MWPC needs, consider these advantages as well as the superior specifications and system performance of PCOS II. Call or write for details.

LeCroy
RESEARCH SYSTEMS

Headquarters: 81, avenue Louis Casai, 1216 Cointrin-Geneva, Switzerland, Phone: (022) 34 39 23; Offices in Spring Valley, New York; Paris, France; Heidelberg, W. Germany; Wheatley, Oxford, England; Palo Alto, California. Representatives throughout the world.

Before we introduced our new Series 1400, we did some reliability testing.

Three decades of it.



Here is one of our new CTI-CRYOGENICS Series 1400 Helium Liquefier/Refrigerator Systems. Experience in the design and manufacture of more than 500 cryogenic liquefiers and refrigerators has gone into its development. Plus three decades of reliable operation in major laboratories around the world.

Small wonder that the Series 1400 Systems have even more reliability and versatility than before. Over millions of hours of operation have proven their design.

We are the world leader in the production of helium liquefier and refrigeration systems. The new Series 1400 model you select will satisfy your cryogenic needs for decades to come. Write or call: CTI-CRYOGENICS, Kelvin Park, Waltham, MA 02154. Telephone (617) 890-9400.

CTI-CRYOGENICS
The pure performance company

HELIX
A Helix Company

SEN introduces a new standard in multiwire and drift-chamber high voltage power supplies...

HV 6500 – HV 6350

These SEN units have been specifically designed for all types of chamber and incorporate far more comprehensive safety circuitry than is normally found in general-purpose high voltage systems.

New standards in chamber safety :

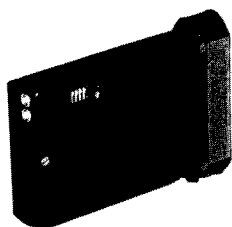
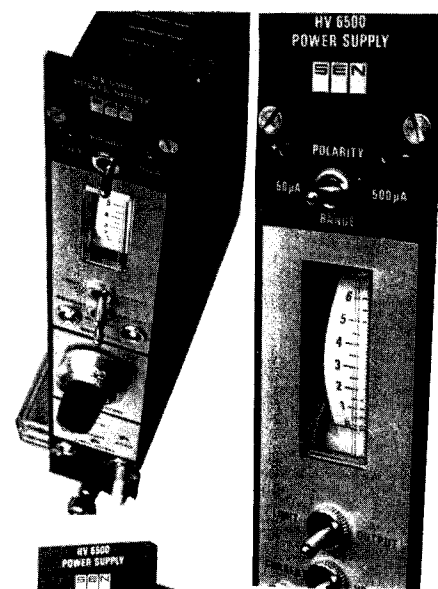
- * ≤ 30 V overshoot at full load
- * ≤ 5 ms dynamic response time
- * $\leq 1.5 \cdot 10^{-4}$ regulation
- * fast trip-off on error detection
- * dark current control

New standards in chamber monitoring :

- * multi-parameter control - voltage, load current and dark current, limit voltage and limit current.
- * high monitoring accuracy - $\leq 0.2\%$ on voltages, 2% resolution on dark current.

With dual range operation $-0.50 \mu\text{A}$, $0.500 \mu\text{A}$, positive and negative 6 KV operation, these supplies are ideal for both small and large chambers.

Please contact our sales engineers for more details.



France: ORTEC Sarl; 7, rue des Solets; Tel. (1) 687 25 71 - Tlx 202553F, F - 94 - RUNGIS - Germany: SEN ELEKTRONIK GmbH; Postfach 223; Tel. 04 103 62 82 - Tlx 2189 548d, D - 2000 - WEDEL - DIDAS Digital Data System; Radspielstrasse 8; Tel. 089 91 67 10 - Tlx 529 167d - D - 8000 MUENCHEN 81 - Switzerland: SEN ELECTRONIQUE SA; CP 39; Tel. (022) 44 29 40 - Tlx 23359ch - CH - 1211 GENEVE 13 - SEN ELEKTRONIK AG; Austrasse 4; Tel. (01) 945 51 03; Tlx 58257ch - CH - 8604 VOLKETSCH - United Kingdom: SEN ELECTRONICS LTD; London Street; Chertsey; Tel. 9328.66744 - GB - KT168AP SURREY. - OFFICES THROUGHOUT THE WORLD.
Headquarters: SEN ELECTRONIQUE S.A.; Avenue Ernest Pictet 31; Tel (022) 44 29 40 - Tlx 23359ch - CH 1211 GENEVE 13.

SEN
ELECTRONIQUE

ACTIVE - PASSIVE ELECTRONIC COMPONENTS

memotec ag
Telefon 063 / 28 11 22
4932 Lotzwil

from **MOSTEK** 1 development System

SYS-80F for **- Z 80**

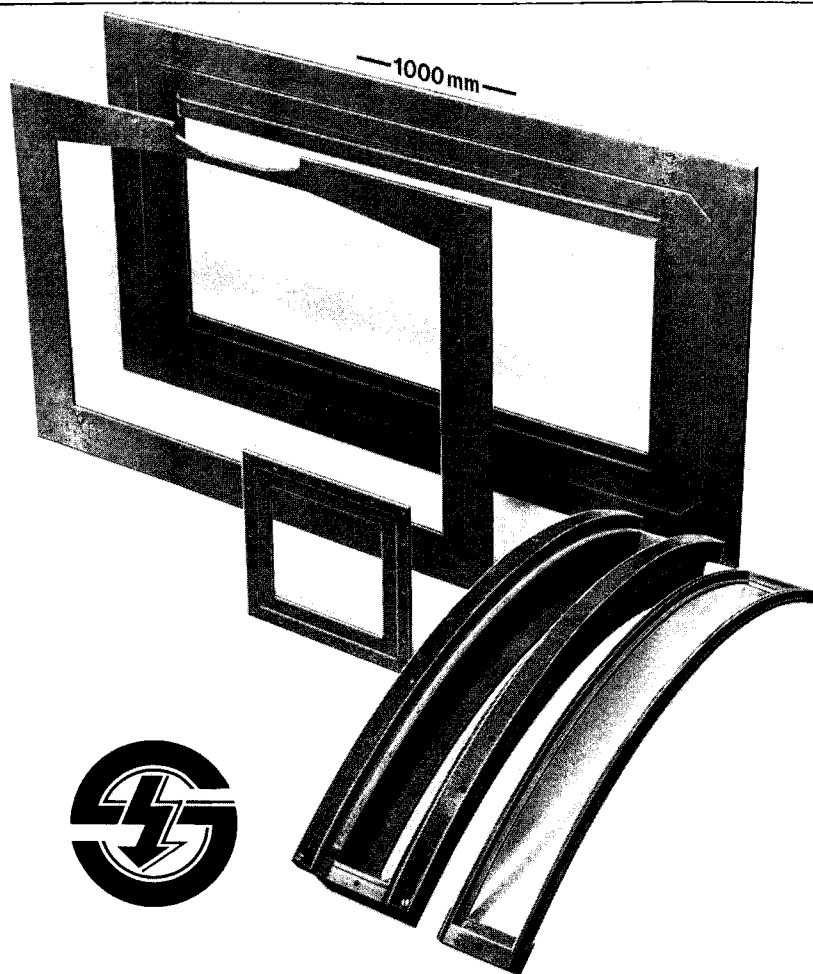
- Test module
- Cross software
- PL 1
- BASIC

- MK 3870

- MK 3872

- OEM
- All new MOSTEK uP's

4932 LOTZWIL TEL. 063/28 11 22 TELEX 68 636



**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.

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



MONTAGE INDUSTRIEL
INSTALLATION
TRANSFERT
ENTRETIEN
LEVAGE

AGENCE :
13, chemin du Levant
01210 FERNEY-VOLTAIRE
Tél. (50) 42 55 31

Siège social :
15, avenue Descartes
92350 LE PLESSIS-ROBINSON
Tél. 63022 38 - Télex 250949 probo

WOULD YOU LIKE A 1/2" DIAMETER PHOTOMULTIPLIER TUBE?

IF YES—

Can you live with CsSb, CsTe, or multialkali cathode?

IF YES—

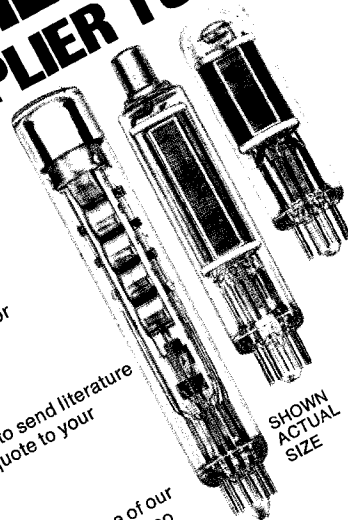
Is a fused silica, UV glass, or borosilicate window OK?

IF YES—

Then why not ask us to send literature or even better yet, quote to your specifications.

IF NO—

Then maybe you can use one of our 800 larger or smaller detectors, so please ask for our catalog.



Débitmètres

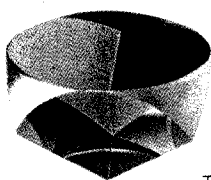
GEC-Elliott, Rotameter Works, Croydon

Appareils calibrés et non calibrés pour liquides et gaz

livrables ex stock Zurich

Heraeus

Verres de silice

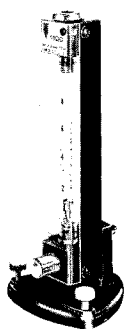


lentilles, miroirs regards, hublots plaques, prismes tiges, tubes

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 Oerlikonerstrasse 88
vorm. WISMER AG tél. 01/46 40 40
8057 Zurich



type 1100

HAMAMATSU CORPORATION
120 Wood Avenue
Middlesex, New Jersey 08846
201-469-6640

- ☐ **YES**...tell me more about your 1/2" diameter photomultiplier tubes.
- ☐ **NO**...to your 1/2" tubes—send me your complete catalog.

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

Superqualité pour l'électronique industrielle: la qualité NEC de Leitgeb!

Notre exemple:
2 condensateurs diélectriques au tantale
pour exigences techniques élevées.

Série NEC HM selon spécification
MIL-C-39003:

Condensateurs au tantale avec
anode frittée et électrolyte solide.
Très bonne stabilité à la tempéra-
ture et faibles courants résiduels.
Boîtier métallique hermétique.
Grande durée de service.

Les valeurs:

0,1-330 μ F, 6-50 V

Plage de température: -55°C à
+125°C

NEC série D forme goutte:

Grande fiabilité. Dimensions très réduites.
Prix avantageux.

Les valeurs:

0,1-100 μ F, 3-50 V

Plage de température: -55°C à +85°C

S'il vous faut une qualité extra, télépho-
nez-nous. Nous vous enverrons sans
engagement des prix-courants et notices
techniques.



D. Leitgeb SA
8600 Dubendorf, Überlandstr. 199
Téléphone 01/820 15 45, télex 55 547

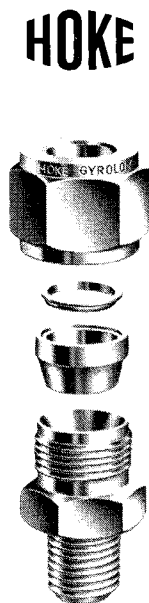
Leitgeb K.G.
A-9800 Spittal/Drau, Lagerstr. 51
Tél. 047 62/40 22, télex 48 191

GYROLOK

Flareless Tube Fittings

AVAILABLE

- in brass, 316 SS, steel, monel and aluminium
- in sizes from 1/16" to 1" OD / 3 mm to 16 mm
- for high vacuum pressure — temperature — cryogenics



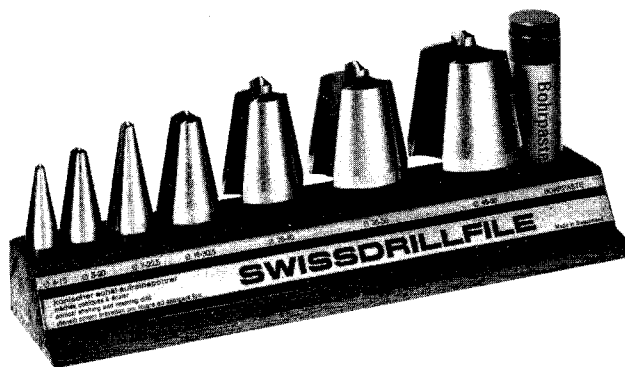
mat kemi

MATKEMI AG
4106 Therwil
Erlenstrasse 27
Tel. 061/73 48 22
Telex 62 440

Distributor for Switzerland

Pour le perçage de:

- tôles (épaisseur maximum: 1,5 mm ≠)
- tubes à parois minces
- tôles de carrosserie,
- tuyaux et plaques en matière plastique

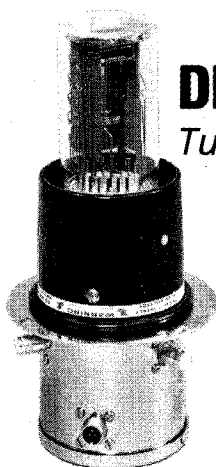


Montage de dispositifs de signalisation, réalisation de
tableaux de distribution, automatisation, montage
d'antennes, installation de conduites et de câbles.
Agrandissement de forures existantes. Ebavurage.
Indispensable pour la construction d'appareils

Breveté en Suisse et à l'étranger

TIPSWITTOOL

Altkircherstrasse 30
Case postale - 4027 BÂLE/Suisse - Tél. 061/39 65 00



Integrated
**AMPLIFIER/
 DISCRIMINATOR**
Tube Socket Assembly

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

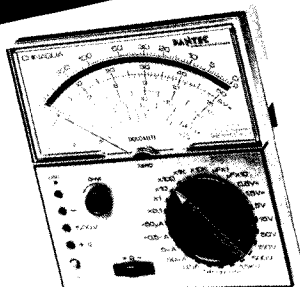
ADS-001 is compatible with the Products for Research Model CT-100 Digital Counter-Timer.

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



PRODUCTS FOR RESEARCH, INC.

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



Une qualité professionnelle ne doit pas être chère

PANTEC offre : ● un programme complet de multimètres ● une maniabilité remarquable ● une précision professionnelle ● un rapport prix/prestation élevé.
 Exemple : Dolomiti USI, 20 kOhm/V, 39 gammes de mesure pour courant et tension, continu et alternatif, résistance et capacité, dispositif de déclenchement électromécanique, générateur universel de signal.
 Contrôleurs Pantec sont aussi disponibles chez votre distributeur. Prix recommandé : Fr. 168.—.

PANTEC
 DIVISION OF CARLO GAVAZZI

CARLO GAVAZZI

CARLO GAVAZZI AG Kanzleistrasse 80 Case postale
 8026 Zurich Téléphone 01 242 31 22 Télex 52 308

JMM

Produits pour la technique réacteurs

Notre programme de vente comprend :

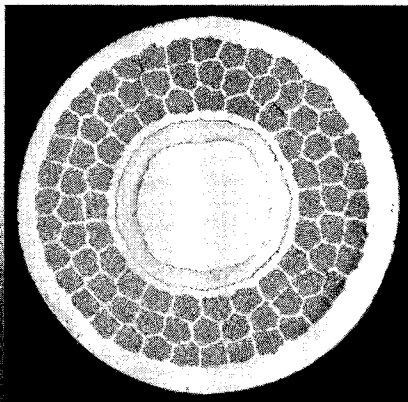
- **Appareils de laboratoire**
 Creusets, capsules et électrodes en platine, rhodium, iridium, or et argent
 Fours de laboratoire jusqu'à 1775°C
 Appareils de diffusion pour la fabrication d'hydrogène ultrapur
- **Terres rares**
 Métaux, oxydes, sels, Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, La, Lu, Nd, Pr, Sc, Sm, Tm, Tb, Y, Yb
- **Semis en platine, palladium, rhodium, iridium, tantale, niobium, tungstène, molybdène**
 en fil, baguette, anneau, feuillard
 thermocouples, thermocouples cryogéniques ainsi que thermocouples à gaine métallique
- **M 1000**
 Matériel de haute densité pour la protection antirayons
- **Produits pour usines chimiques**
 Catalyseurs sur base de platine, palladium et argent
 Disques de rupture, supports et supports à vide
- **Produits chimiques**
 Produits SPECURE® et PURATRONIC® de très haute pureté pour le laboratoire et l'analyse
- **Brasures à l'argent et soudures**
 spéciales palladium, or, décapants, « Brazepaste »

**JOHNSON MATTHEY &
 BRANDENBERGER AG**

Glattalstrasse 18
 8052 Zurich
 Téléphone 01/51 44 88

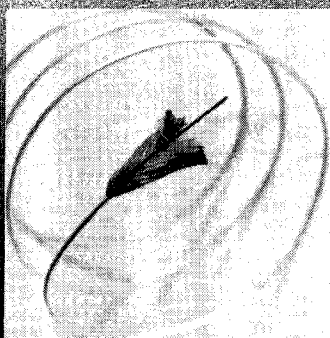
For high-field magnets in excess of 10T

VACRYFLUX[®] NS



monolithic superconductors and fully transposed flat cables with 10,000 — 70,000 Nb₃Sn filaments (3 μm diameter) successfully tested in laboratory magnets

integrated copper stabilization with Ta-diffusion barriers

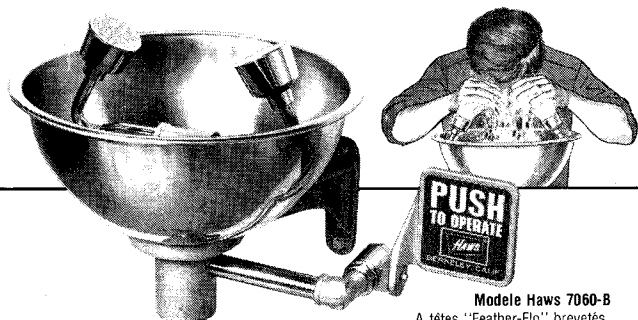


VAC

VACUUMSCHMELZE GMBH

Grüner Weg 37, D-6450 Hanau
Tel.: (06181) 362-1

Conçu pour éliminer par lavage des éclaboussures dangereuses.



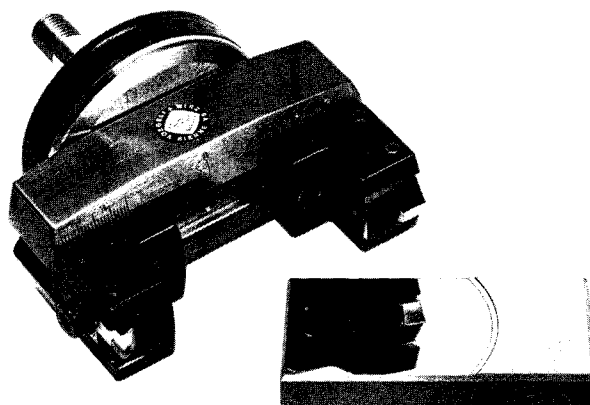
Modelé Haws 7060-B
A têtes "Feather-Flo" brevetées.

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

Haws
INTERNATIONAL



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



Outils diamant pour tous usages Notre spécialité

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

Autres produits

Outils spéciaux pour l'horlogerie et la bijouterie
Diamants à dresser les meules — Diamants à profiler
Diamants pour duromètres — Vitriers et stylos à graver
Outils diamant selon dessin ou modèle
Service d'affûtage prompt et soigné

VOEGELI & WIRZ SA
Taillerie de diamants
Téléphone 032/41 21 81

CH-2502 Bienne/Biel
Rue Gurzelen 16

Chefs d'entreprise, ne dictez plus, ne cherchez plus, ne criez plus!



traitement de textes:
une nouvelle économie
avec le
Texte-Système 580

Actuellement vous pouvez voir fonctionner le Text-Système 580 dans la Div. S.P.S. (CERN)

Votre temps est précieux, consacrez-le à des choses importantes. Cessez de dicter 100 fois les mêmes lettres, ne mettez plus des heures à trouver un renseignement mal archivé, en un mot, ne criez plus.

Avec le nouveau système de traitement de textes, Text-Système 580 de Siemens, vous ne vous énervez plus. Vous organiserez rationnellement toute la production dactylographique de votre entreprise. Avec efficacité. Et dans le calme.

- Le courrier: le Text-Système 580 mémorise sur disque souple (contenance 315.000 caractères), lettres standards, réclamations d'impayés, offres, confirmations de commande, états périodiques, contrats de travail. Il les ressort autant de fois que vous le désirez aux variantes près (nom, adresse, montant...).

- Les archives: le Text-Système 580 les stocke en mémoire et les tient toujours prêtes.

Le Text-Système absorbe le travail de plusieurs machines à écrire en apportant une personnalisation et une meilleure présentation de votre courrier. De conception modulaire il s'adapte à la taille de votre entreprise.

Economique, performant, le Text-Système 580 est construit par le département matériels de bureaux de Siemens. C'est une garantie de qualité et de fiabilité.

Pour en savoir plus, téléphonez ou retournez le bon ci-après:

SIEMENS-ALBIS SOCIÉTÉ ANONYME

42, rue du Bugnon, 1020 Renens, Téléphone 021-34 96 31

Info-Cheque

SIEMENS-ALBIS SOCIÉTÉ ANONYME

Zurich, Berne, Bâle, Renens, Genève

Département informatique

42, rue du Bugnon, 1020 Renens, Tél. 021-34 96 31

- ☐ Nous désirons une documentation détaillée du Text-Système 580
- ☐ Votre ingénieur de vente doit prendre contact avec nous pour un premier entretien.

Nom _____

Raison sociale _____

Téléphone _____

Rue / Case postale _____

N.P. / Localité _____

HEINZINGER

Precision Power Supplies

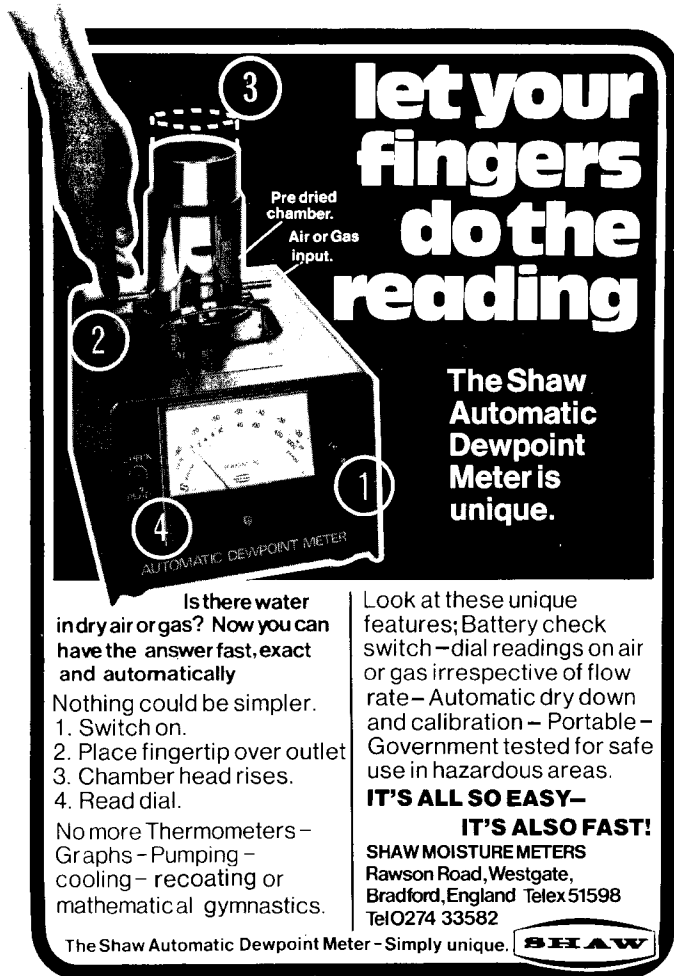
Stability up to 10^{-6} ; up to 300 kW ; up to 300 kV

for all applications

Magnets **Microwave tubes**
Superconductors **Capacitor charging**
Beam deflection **Multipliers**

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

HEINZINGER



let your fingers do the reading

The Shaw Automatic Dewpoint Meter is unique.

Is there water in dry air or gas? Now you can have the answer fast, exact and automatically. Nothing could be simpler.

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

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

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

IT'S ALL SO EASY - IT'S ALSO FAST!

SHAW MOISTURE METERS
Rawson Road, Westgate,
Bradford, England Telex 51598
Tel 0274 33582

The Shaw Automatic Dewpoint Meter - Simply unique. **SHAW**



Un groupe de niveau européen
dans
la prestation de services

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

Office nouveau du nettoyage ONET

13008 - MARSEILLE	12 bis, boulevard Pèbre	tél. (91) 76 28 50
75 - PARIS	4 et 6, rue du Buisson - Saint-Louis - X ^e	tél. (1) 60 79 48 4
GENÈVE	55/57, rue Prévost-Martin	tél. (022) 20 68 48
74 - ANNECY	6, avenue de Mandallaz	tél. (50) 51 46 41
01 - SAINT-GENIS	Route de Gex - zi BP 25	tél. (50) 41 91 33

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

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

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

For Information please call:

SOVIREL
CORNING group

For Europe: **Sovirel Département Optique**
90, rue Baudin - 92306 Levallois-Perret - France
Tél. : 739.96.40 - Télex : 620014 SOVIVER LVALL

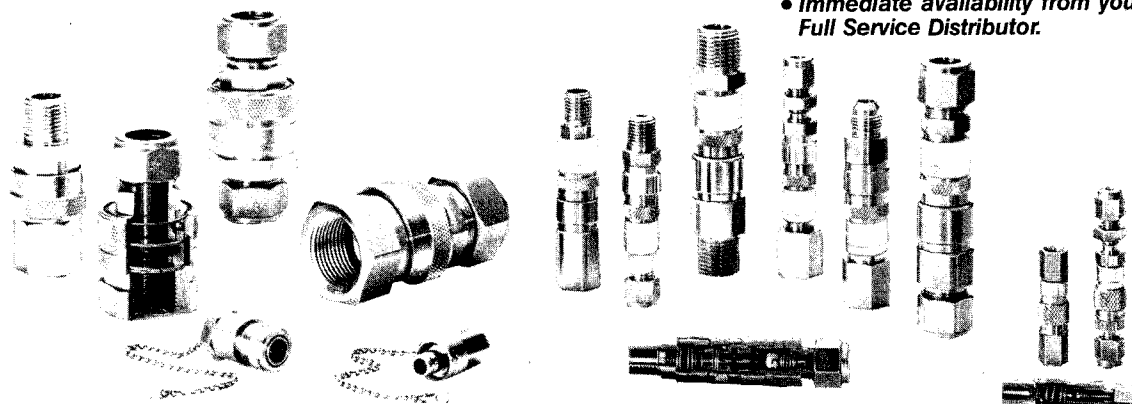
For the U.S.A.: **Corning Glass Works**
Optical Materials - P.O.B. 2000
CORNING N.Y. 14830/Phone: (607) 974.7611

Swagelok® QUICK-CONNECTS

**Reliable leak-free connections
in vacuum or pressure service**

Swagelok® Quick-Connects offer a choice of sizes from 1/8" to 1" tubing and 1/16" to 1" pipe, in brass or 316 stainless steel...with these application benefits:

- Fast, push-pull operation
- Many combinations of body and stem assemblies to meet specific needs
- Single or double end shut-off in "QC" Series
- 360° swivel action in "QM" and "QF" Series
- Service ratings to 6000 psi and 450°F
- Immediate availability from your local Full Service Distributor.



KONTRON AG

ABTEILUNG PRÄZISIONSARMATUREN

CH-8048 Zürich · Bernerstrasse-Süd 169 · ☎ 01 62 92 62
D-8057 Eching b. München · Oskar-v.-Miller-Str. 1 · ☎ (0 81 65) 7 72 88
A-1140 Wien · Amoisgasse 49 · ☎ 94 56 46

©1977 MARKAD SERVICE CO./all rights reserved C-29f

choisissez knürr

Grèce
Tél. 021/322 32 88

France
Tél. 88/326026

Finlande
Tél. 90/5022 55

Italie
Tél. 2/324 120

France
Tél. 1/5831 854

Etats-Unis
Tél. 415/548-1966

Norvège
Tél. 02-35 20 87

Israël
Tél. 32 089, 34 607

Gde-Bretagne
Tél. 01-87605 89

Pays-Bas
Tél. 01891-4233

Belgique
Tél. 31/384 837-384 851

Danemark
Tél. 01-34 34 11

Afrique du Sud
Tél. 975-54-58

Autriche
Tél. 0222-82 41 99

Hongrie
Tél. 495-340, 495-940

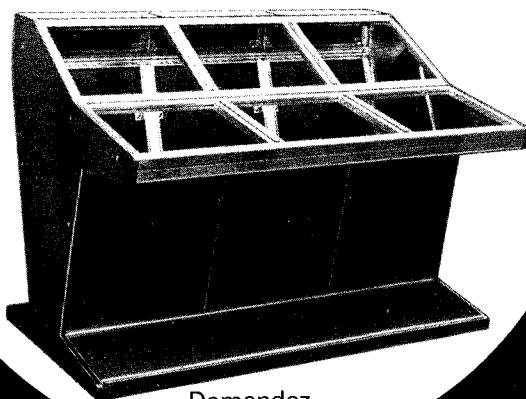
Suède
Tél. 08/88 77 77, 97 60 70

Espagne
Tél. 2 53 40 03

Suisse
Tél. 01-810 14 43/44

Australie
Tél. 544 82 44

pupitres livrables en 26 profils différents



Demandez
notre catalogue

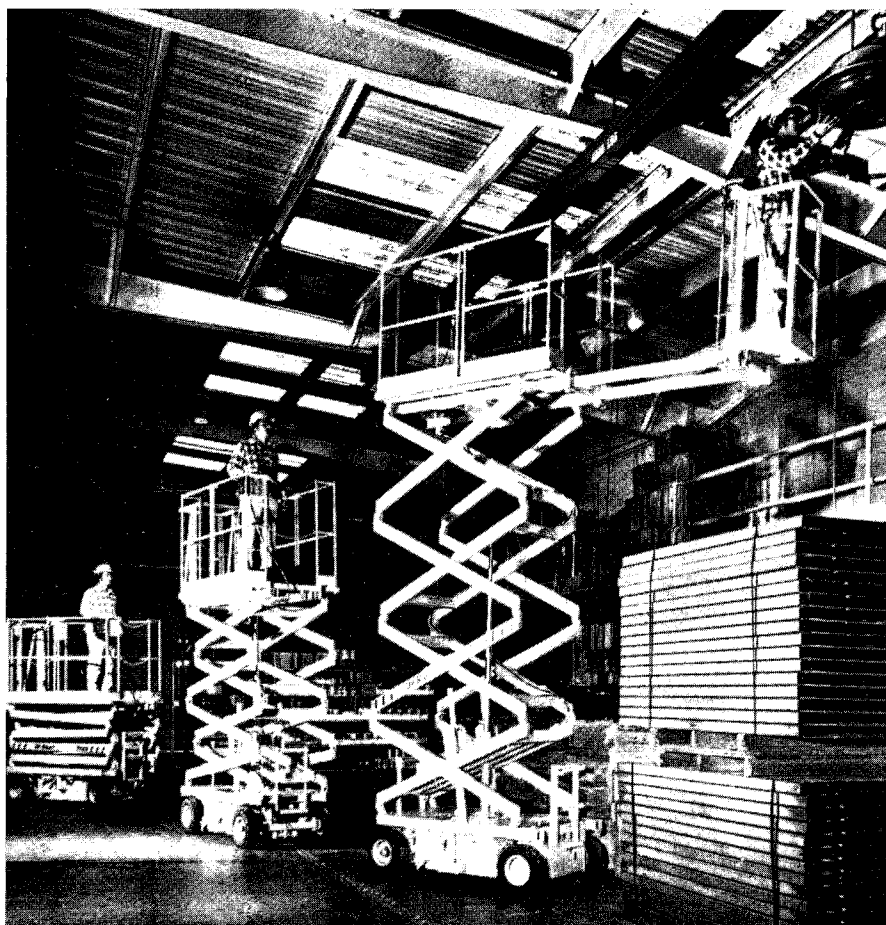
Conseil pour la Suisse romande:
R. Curchod, rue du Sablon 25
1110 Morges, Tél. 021/71 37 51

Personne d'autre ne peut vous offrir 60 pupitres aux dimensions standard et aux formes aussi élégantes, avec un aussi grand nombre de facilités de montage et à un prix aussi avantageux; nos prospectus en quatre couleurs vous convaincront.

Knürr®



Industriestr. 47, Postfach, 8152 Glattbrugg/Zürich
Telefon 01/810 14 44/43, Telex 59 706 knuag



TOUTE INTERVENTION, CHAQUE TRAVAIL EN HAUTEUR PEUT ÊTRE EXÉCUTÉ AUJOURD'HUI DE FAÇON

- PLUS SÛRE
- PLUS PRÉCISE
- PLUS RATIONNELLE

EN INTERVENANT SUR UN VRAI

TAPIS VOLANT



LES NOUVELLES PLATEFORMES DE TRAVAIL À ÉLEVATION AUTOMATIQUE ET À DÉPLACEMENT AUTOMOBILE, COMMANDÉES DANS TOUTS LES SENS DEPUIS LA PLATEFORME À TOUTE HAUTEUR.

UN PRODUIT **INSTANT-VECTUR** MILLE FOIS ÉPROUVÉ, COMME TOUTE NOTRE GAMME DE PONTS ROULANTS, ÉCHAFAUDAGES, ÉCHELLES, AIR-LIFTS, AIR-DECKS, MATÉRIEL-LIFTS, D'UNE TECHNICITÉ D'AVANT-GARDE, EN ALU.

Demandez notre documentation ou/et un essai pratique, chez vous, auprès de:

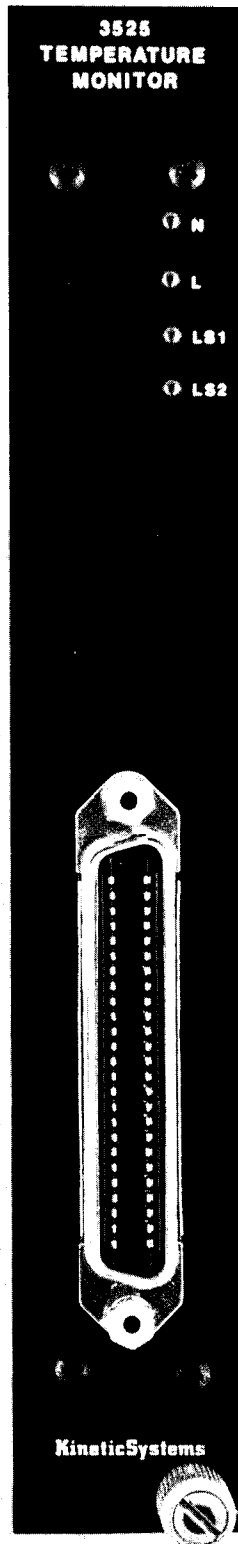
VECTUR SA
021/23 78 62

rue Caroline 2
1003 Lausanne

Temperature Monitoring

comes to
CAMAC

Now
Available
in a
16-channel
Module



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

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

Features of the 3525 Module

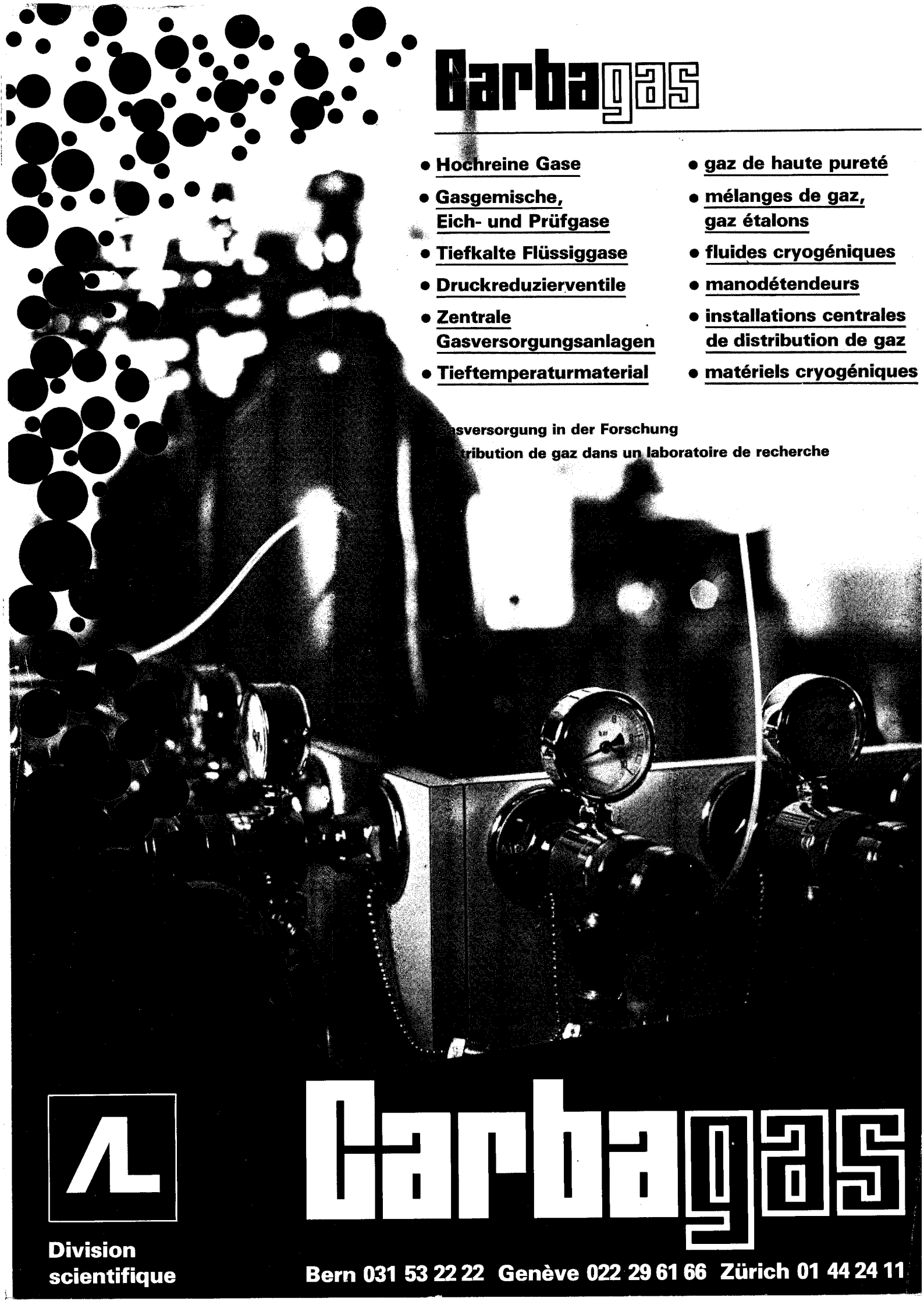
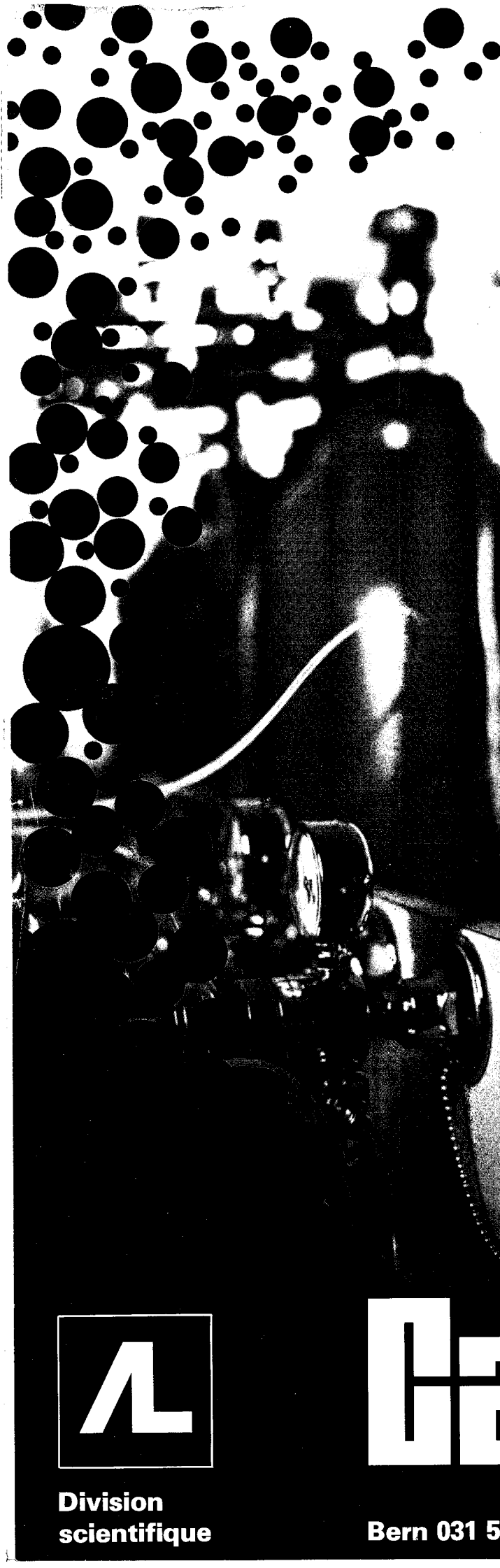
- On-board microprocessor control
- 16 channels of differential inputs with guard per channel
- Readout via Dataway directly in degrees Celsius or Fahrenheit
- Resolution of 0.1° C.
- Accuracy of $\pm 0.5^{\circ}$ C. (excluding thermocouple)
- Reference junction input with optional on-board isothermal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

Please contact us for additional information

Kinetic Systems International S.A.



Dept. CC788 * 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

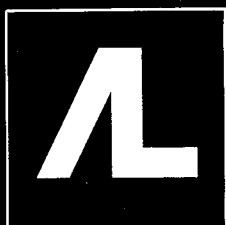


Barbagas

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

Gasversorgung in der Forschung

distribution de gaz dans un laboratoire de recherche



**Division
scientifique**

Barbagas

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