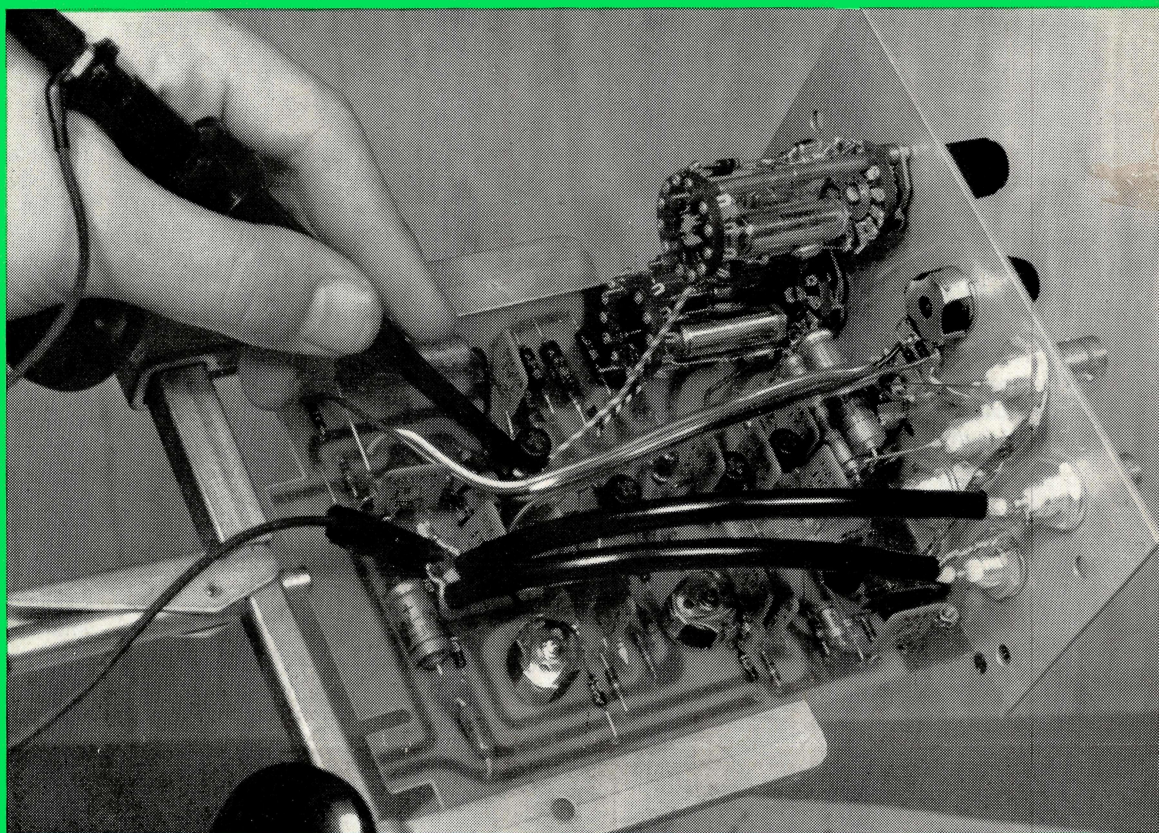


CERN COURIER



CERN/PI 212.11.6

11

VOL. 3

p. 139 - 150

Novembre 1963

ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE

L'Organisation européenne pour la Recherche nucléaire (CERN) a été créée en 1954, par des Gouvernements européens, mettant leurs efforts en commun afin de faire retrouver par leur continent sa position de premier plan dans le domaine nucléaire. Le CERN reçoit actuellement l'appui de 13 États membres, dont les contributions varient d'après leur revenu national : Autriche (1,92 %), Belgique (3,78), Danemark (2,05), Espagne (3,36), France (18,34), Grèce (0,60), Italie (10,65), Norvège (1,46), Pays-Bas (3,87), République fédérale d'Allemagne (22,47), Royaume-Uni (24,17), Suède (4,18), Suisse (3,15). Les contributions pour 1963 se montent à 92,5 millions de francs suisses.

Le caractère et les buts de l'Organisation sont définis dans la Convention dans les termes suivants :

« L'Organisation assure la collaboration entre États européens pour les recherches nucléaires de caractère purement scientifique et fondamental, ainsi que pour d'autres recherches en rapport essentiel avec celles-ci. L'Organisation s'abstient de toute activité à fins militaires et les résultats de ses travaux expérimentaux et théoriques sont publiés ou, de toute autre façon, rendus généralement accessibles. »

Le mois dernier au CERN

Le 11 octobre, le **Conseil du CERN** tenait sa **25^e session**. Il s'agissait d'une réunion extraordinaire tenue entre les sessions normales de juin et de décembre, principalement en vue de poursuivre l'examen de deux questions vitales pour l'activité future de l'Organisation.

La première question était celle du **programme** dit « **supplémentaire** » pour 1964. Dans son rapport présenté en juin de cette année, le Comité européen

sur les futurs accélérateurs recommandait de poursuivre l'étude d'anneaux de stockage pour le synchrotron à protons du CERN ainsi que celle d'un synchrotron à protons prévu pour une énergie de l'ordre de 300 GeV. Les propositions pour la continuation de l'étude de ces projets ont été établies sous la forme d'un programme supplémentaire dont le financement serait indépendant de celui des activités normales du CERN. A sa session d'octobre, le Conseil a adopté une résolution approuvant en principe ce programme, considéré conforme aux dispositions de la Convention et parfaitement compatible avec le programme normal du CERN. Le programme supplémentaire a été en même temps soumis aux États membres pour examen, afin que ceux qui accepteraient d'y participer financièrement prennent les dispositions appropriées à la session de décembre du Conseil.

La seconde question à débattre était celle du **budget** même du CERN pour les trois années à venir. En adoptant, en 1962, les conclusions du Rapport Bannier, le Conseil avait admis le fait que le CERN doit poursuivre son expansion au cours des prochaines années et que les gouvernements des États membres devront par conséquent accorder chaque année des crédits de plus en plus importants pour financer ce développement. Néanmoins, le budget approuvé pour 1964 ne dépassait que de 11 % celui de 1963, au lieu des 13 % que recommandait le Rapport. Le montant proposé pour 1965 ne dépassait que de 10 % celui de 1964.

A la session d'octobre, plusieurs délégations d'États membres, ainsi que les membres du Comité des Directives scientifiques et du Directoire du CERN, ont plaidé en faveur d'une augmentation plus importante des crédits. Parmi les principaux arguments avancés, on a souligné le fait que la principale difficulté consiste actuellement à répondre à la demande croissante des physiciens des États membres qui désirent utiliser les installations du CERN. En raison des progrès de la théorie et de la technique, les dépenses nécessaires par physicien tendent à augmenter chaque année au lieu de rester stationnaires (ainsi que le prévoyait le Rapport Bannier), et, selon les prévisions actuelles, il est probable que le nombre de physiciens

travaillant au CERN devra rester constant au cours des toutes prochaines années. Dans ces conditions, toute augmentation du nombre déjà considérablement accru de savants-visiteurs n'aboutirait qu'à une diminution de l'aide qui peut leur être fournie au Laboratoire.

Le Conseil n'avait pas à se prononcer à cette session, mais le montant total du budget pour 1965 sera voté à la session suivante, en décembre.

Parmi les autres questions à l'ordre du jour figurait la nomination de nouveaux commissaires aux comptes. L'«*Exchequer and Audit Department*» (Département du Contrôle et des Comptes) du Royaume-Uni a accepté de vérifier les comptes du CERN pendant une période de trois à cinq ans, à la place du Contrôle fédéral des Finances de la Confédération suisse, qui ne peut plus se charger de ce travail.

Au **synchrotron à protons**, la première semaine d'octobre a été consacrée à la suite des expériences utilisant les techniques des compteurs et des chambres à étincelles qui ont déjà été mentionnées dans le dernier numéro de *COURRIER CERN*, à savoir les recherches sur la production de paires d'électrons dans l'annihilation d'antiprotons, la désintégration bêta de la particule lambda, la production «*périphérique*» de rayons gamma et le fonctionnement des chambres à étincelles dans un champ magnétique intense.

Pendant les trois semaines suivantes, on procéda surtout à des irradiations de chambres à bulles. Dans le faisceau m_3 du hall Sud, qui utilise deux séparateurs électrostatiques de 10 m, la **chambre à bulles de 81 cm à hydrogène liquide de Saclay/École Polytechnique**, a permis d'obtenir 135 000 photographies d'interactions d'antiprotons de 5,7 GeV/c, 135 000 photographies d'interactions de kaons positifs de 3,5 GeV/c, 110 000 photographies d'interactions de kaons négatifs de 3,5 GeV/c et 45 000 photographies d'interactions de kaons négatifs de 3 GeV/c. Les antiprotons de plus de 5 GeV/c et les kaons négatifs de

Suite p. 146

Sommaire

Le mois dernier au CERN . . .	140
Le groupe électronique NP . . .	141
Dubna — 1963	143
Publications reçues	146

La photographie de couverture représente un des nombreux types d'instruments électroniques utilisés au CERN. Ce dispositif composé de transistors et d'éléments miniatures modernes et comprenant un circuit imprimé photographiquement au dos de la carte produit une impulsion standard lorsqu'il est déclenché par un signal d'entrée approprié. Il représente l'un des articles d'une gamme très étendue d'instruments «*nucléoniques*» rapides fabriqués par le Groupe électronique de la Division de Physique nucléaire. On trouvera ci-contre un article sur ce groupe.

COURRIER CERN

est publié mensuellement en français et en anglais. Il est envoyé gratuitement au personnel du CERN et aux personnes intéressées par les problèmes de construction et d'exploitation des accélérateurs de particules ou par les développements de la physique nucléaire en général.

Les articles peuvent être reproduits sous réserve de mention *COURRIER CERN*. La plupart des illustrations peuvent être fournies gratuitement aux Rédactions.

La publicité est publiée sous la seule responsabilité des firmes qu'elle représente.

Publié par
L'Organisation Européenne pour la
Recherche Nucléaire (CERN)

INFORMATION DU PUBLIC
Roger Anthoine

Rédaction :
Alec G. Hester

CERN, Genève 23, Suisse
Tél.: 34 20 50

Imprimé en Suisse

L'Organisation européenne pour la Recherche nucléaire (CERN) a été créée en 1954, par des Gouvernements européens, mettant leurs efforts en commun afin de faire retrouver par leur continent sa position de premier plan dans le domaine nucléaire. Le CERN reçoit actuellement l'appui de 13 États membres, dont les contributions varient d'après leur revenu national : Autriche (1,92 %), Belgique (3,78), Danemark (2,05), Espagne (3,36), France (18,34), Grèce (0,60), Italie (10,65), Norvège (1,46), Pays-Bas (3,87), République fédérale d'Allemagne (22,47), Royaume-Uni (24,17), Suède (4,18), Suisse (3,15). Les contributions pour 1963 se montent à 92,5 millions de francs suisses.

Le caractère et les buts de l'Organisation sont définis dans la Convention dans les termes suivants :

« L'Organisation assure la collaboration entre États européens pour les recherches nucléaires de caractère purement scientifique et fondamental, ainsi que pour d'autres recherches en rapport essentiel avec celles-ci. L'Organisation s'abstient de toute activité à fins militaires et les résultats de ses travaux expérimentaux et théoriques sont publiés ou, de toute autre façon, rendus généralement accessibles. »

Le mois dernier au CERN

Le 11 octobre, le **Conseil du CERN** tenait sa **25^e session**. Il s'agissait d'une réunion extraordinaire tenue entre les sessions normales de juin et de décembre, principalement en vue de poursuivre l'examen de deux questions vitales pour l'activité future de l'Organisation.

La première question était celle du **programme** dit « **supplémentaire** » pour 1964. Dans son rapport présenté en juin de cette année, le Comité européen

sur les futurs accélérateurs recommandait de poursuivre l'étude d'anneaux de stockage pour le synchrotron à protons du CERN ainsi que celle d'un synchrotron à protons prévu pour une énergie de l'ordre de 300 GeV. Les propositions pour la continuation de l'étude de ces projets ont été établies sous la forme d'un programme supplémentaire dont le financement serait indépendant de celui des activités normales du CERN. A sa session d'octobre, le Conseil a adopté une résolution approuvant en principe ce programme, considéré conforme aux dispositions de la Convention et parfaitement compatible avec le programme normal du CERN. Le programme supplémentaire a été en même temps soumis aux États membres pour examen, afin que ceux qui accepteraient d'y participer financièrement prennent les dispositions appropriées à la session de décembre du Conseil.

La seconde question à débattre était celle du **budget** même du CERN pour les trois années à venir. En adoptant, en 1962, les conclusions du Rapport Bannier, le Conseil avait admis le fait que le CERN doit poursuivre son expansion au cours des prochaines années et que les gouvernements des États membres devront par conséquent accorder chaque année des crédits de plus en plus importants pour financer ce développement. Néanmoins, le budget approuvé pour 1964 ne dépassait que de 11 % celui de 1963, au lieu des 13 % que recommandait le Rapport. Le montant proposé pour 1965 ne dépassait que de 10 % celui de 1964.

A la session d'octobre, plusieurs délégations d'États membres, ainsi que les membres du Comité des Directives scientifiques et du Directoire du CERN, ont plaidé en faveur d'une augmentation plus importante des crédits. Parmi les principaux arguments avancés, on a souligné le fait que la principale difficulté consiste actuellement à répondre à la demande croissante des physiciens des États membres qui désirent utiliser les installations du CERN. En raison des progrès de la théorie et de la technique, les dépenses nécessaires par physicien tendent à augmenter chaque année au lieu de rester stationnaires (ainsi que le prévoyait le Rapport Bannier), et, selon les prévisions actuelles, il est probable que le nombre de physiciens

travaillant au CERN devra rester constant au cours des toutes prochaines années. Dans ces conditions, toute augmentation du nombre déjà considérablement accru de savants-visiteurs n'aboutirait qu'à une diminution de l'aide qui peut leur être fournie au Laboratoire.

Le Conseil n'avait pas à se prononcer à cette session, mais le montant total du budget pour 1965 sera voté à la session suivante, en décembre.

Parmi les autres questions à l'ordre du jour figurait la nomination de nouveaux commissaires aux comptes. L'«*Exchequer and Audit Department*» (Département du Contrôle et des Comptes) du Royaume-Uni a accepté de vérifier les comptes du CERN pendant une période de trois à cinq ans, à la place du Contrôle fédéral des Finances de la Confédération suisse, qui ne peut plus se charger de ce travail.

Au **synchrotron à protons**, la première semaine d'octobre a été consacrée à la suite des expériences utilisant les techniques des compteurs et des chambres à étincelles qui ont déjà été mentionnées dans le dernier numéro de *COURRIER CERN*, à savoir les recherches sur la production de paires d'électrons dans l'annihilation d'antiprotons, la désintégration bêta de la particule lambda, la production «*périphérique*» de rayons gamma et le fonctionnement des chambres à étincelles dans un champ magnétique intense.

Pendant les trois semaines suivantes, on procéda surtout à des irradiations de chambres à bulles. Dans le faisceau m_3 du hall Sud, qui utilise deux séparateurs électrostatiques de 10 m, la **chambre à bulles de 81 cm à hydrogène liquide de Saclay/École Polytechnique**, a permis d'obtenir 135 000 photographies d'interactions d'antiprotons de 5,7 GeV/c, 135 000 photographies d'interactions de kaons positifs de 3,5 GeV/c, 110 000 photographies d'interactions de kaons négatifs de 3,5 GeV/c et 45 000 photographies d'interactions de kaons négatifs de 3 GeV/c. Les antiprotons de plus de 5 GeV/c et les kaons négatifs de

Suite p. 146

Sommaire

Le mois dernier au CERN . . .	140
Le groupe électronique NP . . .	141
Dubna — 1963	143
Publications reçues	146

La photographie de couverture représente un des nombreux types d'instruments électroniques utilisés au CERN. Ce dispositif composé de transistors et d'éléments miniatures modernes et comprenant un circuit imprimé photographiquement au dos de la carte produit une impulsion standard lorsqu'il est déclenché par un signal d'entrée approprié. Il représente l'un des articles d'une gamme très étendue d'instruments «*nucléoniques*» rapides fabriqués par le Groupe électronique de la Division de Physique nucléaire. On trouvera ci-contre un article sur ce groupe.

COURRIER CERN

est publié mensuellement en français et en anglais. Il est envoyé gratuitement au personnel du CERN et aux personnes intéressées par les problèmes de construction et d'exploitation des accélérateurs de particules ou par les développements de la physique nucléaire en général.

Les articles peuvent être reproduits sous réserve de mention *COURRIER CERN*. La plupart des illustrations peuvent être fournies gratuitement aux Rédactions.

La publicité est publiée sous la seule responsabilité des firmes qu'elle représente.

Publié par
L'Organisation Européenne pour la
Recherche Nucléaire (CERN)

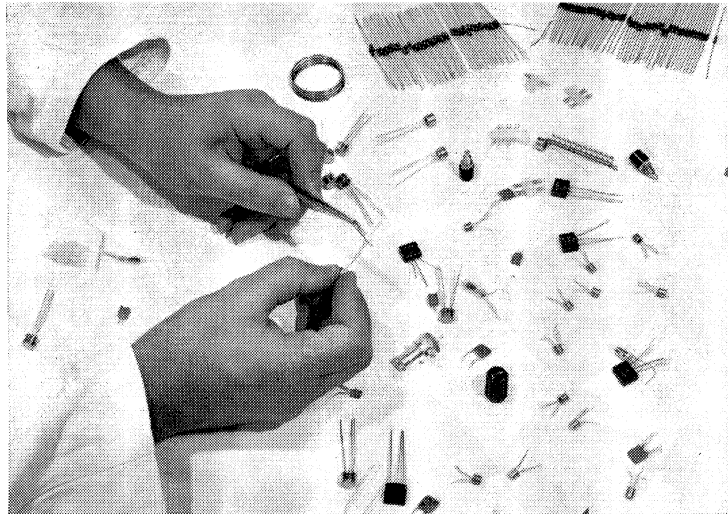
INFORMATION DU PUBLIC
Roger Anthoine

Rédaction :
Alec G. Hester

CERN, Genève 23, Suisse
Tél.: 34 20 50

Imprimé en Suisse

Le Groupe Électronique N P



Quelques-uns des éléments utilisés pour les instruments électroniques.

Aujourd'hui il n'est guère de domaine de recherche où les instruments d'électronique ne se rencontrent pas sous l'une ou l'autre forme. En physique des hautes énergies, en particulier, leur rôle est essentiel. Au CERN, de nombreuses personnes s'occupent individuellement ou en groupe de l'étude, de la construction et de l'entretien du matériel électronique qui est largement utilisé pour les expériences avec les deux accélérateurs et pour bien d'autres usages.

Nous sommes heureux de pouvoir présenter à nos lecteurs un rapport sur un des groupes d'électronique, celui de la Division de Physique nucléaire, qui donne une idée de l'historique de ce groupe, des personnes qui ont été ou qui sont à la base de ses activités et de la tâche qui lui est dévolue.

Le groupe électronique, qui fait partie à présent de la Division de Physique nucléaire du CERN, a commencé ses activités en 1955, sous la direction de Guy von Dardel, au sein de l'ancienne Division STS (Services Techniques et Scientifiques). Au début, il était chargé de l'équipement des deux chambres de Wilson, construites pour le groupe qui étudiait les rayons cosmiques à Cointrin, et de l'élaboration de l'appareillage électronique de base pour les expériences avec les accélérateurs alors encore en construction.

En 1957, lorsque le synchro-cyclotron était en voie d'achèvement, il devint évident qu'il fallait intensifier les préparatifs en vue des expériences, et c'est ainsi que le groupe électronique fut rattaché à la Division SC et transféré dans son bâtiment de laboratoire, afin de collaborer plus étroitement avec les physiciens intéressés.

Ce fut une période agitée. Il y eut maintes controverses au sujet du programme des travaux à effectuer et de la priorité à accorder: quelle impédance de câble?, quel circuit de coïncidence?, quels connecteurs?, quelles tensions?, quelles échelles?, etc. Mais finalement, lorsque les premières particules furent accélérées, un équipement adéquat était disponible.

Ce moment de « panique » passé, on se trouva devant une situation encore plus critique. Le synchrotron allait aussi entrer en service et nécessitait un équipement technique pour des expériences d'un type entièrement nouveau. Guy von Dardel se consacra à la préparation de certaines de ces expériences et la direction du groupe électronique passa alors à Ian Pizer. C'est vers cette époque que furent jetées les fondations de l'organisation actuelle.

Le magasin d'électronique SC fut lancé par « Nic » Nicolaysen et fut ensuite pris en charge par Jean Maier, qui s'en occupe toujours. Venant de tous les secteurs du CERN, différentes personnes se vouèrent à l'étude ingrate, mais importante, de la standardisation, qui aboutit au choix des câbles de 125 et 75 ohms, des connecteurs de Berkeley, des connecteurs « C » et des alimentations à tubes, et qui fut à l'origine du système universel de construction de châssis du CERN*.

* Ce système permet de construire des « boîtes » électroniques de diverses formes et dimensions à partir d'un petit nombre d'éléments normalisés. Il a été décrit en détail par B. Sagnell dans le Rapport CERN 62-29, paru l'année dernière.

L'instrumentation fut fortement influencée par deux physiciens expérimentateurs américains, Clyde Wiegand et Oresti Piccioni. Le fait qu'ils appartenassent à des camps adverses et avaient des idées diamétralement opposées ajoutait encore à la confusion, mais donnait un certain piquant qui faisait oublier l'aridité des débats. L'influence de Wiegand fut particulièrement forte. Il nous montra de ses propres mains comment on mesure des nanosecondes et, grâce à Henk Verweij qui était son élève assidu, nous fûmes bientôt en possession d'un jeu d'instruments nucléoniques rapides de base.

Nous avions aussi en construction, sous la direction de Fred Iselin, des systèmes « logiques » et nous avons construit (avec Arne Lang) un imprimeur pour échelles de comptage « Dékatron », qui servit pendant une longue période pour une expérience au SC. Les analyseurs d'impulsions existaient aussi de ce temps-là, et John Lindsay en construisit plusieurs du type utilisant comme « mémoires » des lignes de retard en fil de nickel.

Laissons passer maintenant plusieurs années de dur labeur, de critiques et de remous et voyons la situation actuelle. Le groupe électronique qui, lors de la réorganisation du CERN en 1961 devint partie intégrante de la Division de Physique nucléaire, comprend aujourd'hui des sections qui s'occupent du développement des instruments, de la fabrication (« wiring pool »), des réparations et de l'entretien des instruments, ainsi que deux unités plus petites. Le magasin est maintenant une unité à part. Le groupe fournit la plus grande partie des instruments nucléoniques nécessaires aux expériences utilisant les compteurs et les chambres à étincelles, ainsi que d'autres articles dont on se sert partout au CERN.

Les activités de développement continuent sous la direction des mêmes chefs de section, Fred Iselin, John Lindsay et Henk Verweij. Il existe maintenant toute une gamme d'instruments nucléoniques rapides à transistors qui sont employés couramment et en grande quantité dans toutes les expériences auprès des accélérateurs du CERN et auxquels bien des laboratoires, tant en Europe qu'aux États-Unis, s'intéressent vivement.** Les échelles de 25 MHz avec imprimeurs et perforateurs, qui sont employées partout, sont à présent fabriquées à l'échelle industrielle tant en Europe qu'aux États-Unis.

** Il existe un catalogue condensé de cet outillage.

Nous avons maintenant plusieurs types d'analyseurs d'impulsions qui peuvent être modifiés et adaptés aux exigences particulières et munis d'instruments auxiliaires spéciaux, selon les besoins. Nous nous occupons aussi un peu de certains autres appareils, tels que de nouvelles tables de dépouillement et de mesure pour les photographies de chambres à étincelles et le stockage de données (notamment celles fournies par les chambres à étincelles acoustiques) sur bandes perforées et magnétiques, en vue de leur analyse par ordinateur.

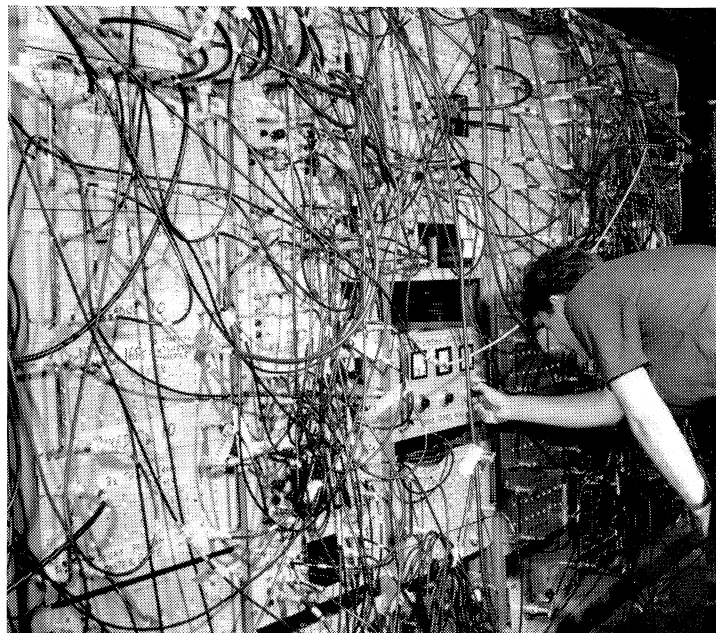
La section d'entretien du matériel s'occupe d'une bonne partie de l'équipement électronique du CERN. Une première partie de la section se trouve dans le bâtiment du SC sous la direction de Hans Schroot ; une seconde est logée au SP sous la direction de J.P. Tribolet. Cette section reçoit aussi les nouveaux instruments fabriqués par l'atelier électronique, les contrôle et les met au point avant de les livrer aux groupes de physique.

L'atelier électronique fait partie intégrante de la section de développement. Il arrive, par on ne sait quel miracle (magicien en chef : Roger Dupuis), à fournir de grandes quantités de circuits, les plus difficiles, avec un délai de livraison très court. Ces hommes forment un trait d'union vital entre l'ingénieur pour le développement et l'expérimentateur.

L'une des « unités plus petites » mentionnées ci-dessus se compose de Hans Haeubi qui est la source d'informations pour tous les semi-conducteurs et qui édite, en outre, le manuel de laboratoire électronique et s'occupe des problèmes de sous-traitants. L'autre unité est celle de « Nic » Nicolaysen qui s'occupe de l'achat et de la distribution des instruments commerciaux et, avec l'aide d'un dessinateur, fournit tous les schémas de circuits.

Les activités du groupe électronique NP sont relatées de temps en temps dans un petit journal intitulé « le Miroir électronique » qui est lu avidement par tous — surtout, paraît-il, pour les bons mots et les plaisanteries qu'il contient. Un contact étroit est maintenu avec d'autres laboratoires effectuant un travail semblable aux États-Unis et en Europe; ainsi, Henk Verweij a passé récemment trois mois au Lawrence Radiation Laboratory, à Berkeley, Californie, et maintenant

CERN/PI 83.9.63



La complexité des expériences de physique exige de nombreux instruments et de multiples connexions. Presque tous les instruments « nucléoniques » que l'on voit sur cette photographie (et qui font partie de l'appareillage destiné à l'expérience du SP sur la désintégration de la particule lambda) ont été étudiés par le groupe électronique.

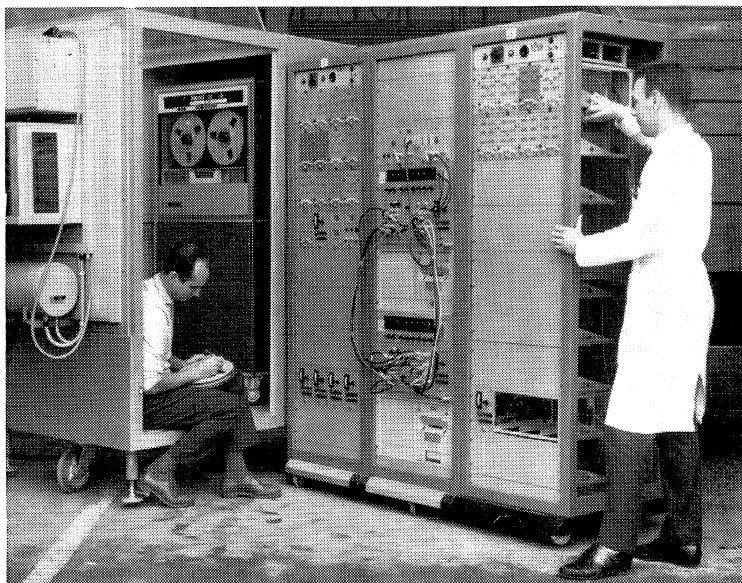
c'est un envoyé de Berkeley qui est attendu au CERN pour un séjour réciproque.

Que cet article ne vous fasse pas tomber dans l'erreur de croire que toute l'activité dans le domaine de l'électronique au CERN est concentrée au groupe électronique NP. Ce groupe ne s'occupe que d'électronique spécialisée. L'électronique, pratiquée en amateur ou en professionnel, est une technique très répandue dans nos laboratoires, probablement plus que maintes autres disciplines. En effet, elle s'étend aux systèmes audio, télévision et haute fréquence, à l'électronique des machines, et aux ordinateurs et « scanning », ainsi qu'à d'autres activités diverses dans presque toutes les Divisions.

Puissance et force à l'électron !

I. P

CERN/PI 155.11.63



Une des dernières créations du groupe électronique NP est un système complet permettant d'enregistrer directement sur bande magnétique, en vue de les transmettre à la calculatrice, les données fournies par un ensemble de chambres à étincelles acoustiques. Dans les chambres à étincelles de ce type, la position de l'étincelle dans chaque éclateur est calculée d'après la mesure du temps que prend le son émis par l'étincelle pour atteindre chacun des quatre microphones disposés entre les bords des plaques. Sur cette photographie qui représente la première partie du système pendant les préparatifs en vue d'essais dans le hall Sud du SP, on voit à droite Arne Lang inspectant l'une des quatre échelles utilisées pour la mesure des intervalles de temps. (Ces échelles sont des instruments de comptage qui peuvent enregistrer chacune jusqu'à un million d'indications à un taux maximum d'environ 25 millions par seconde). L'armoire centrale contient des « unités logiques » qui commandent la transmission des données à la bande. A gauche on voit Albert Maurer assis à l'intérieur de la cabine climatisée spécialement prévue pour garder la bande dans une atmosphère conditionnée, exempte de poussière.

Dubna — 1963

Conférence internationale sur les accélérateurs de haute énergie 21-27 août

L'année dernière, c'est au CERN qu'a eu lieu la Conférence internationale sur la physique des hautes énergies *, tenue sous les auspices de l'Union internationale pour la physique pure et appliquée. Cette année, l'Institut unifié de recherche nucléaire organisait à son tour à Dubna, du 21 au 27 août, la Conférence internationale sur les accélérateurs de haute énergie, faisant partie d'un cycle parallèle.

La première conférence de ce cycle, tenue en 1956, était due à l'initiative du CERN ; elle s'y tint encore en 1959. En 1961 elle eut lieu aux États-Unis, à Brookhaven. Comme la conférence sur la physique des hautes énergies, avec laquelle elle alterne, elle se tient un an sur deux, successivement aux États-Unis, en U.R.S.S. et en Europe occidentale, au CERN.

Vingt-et-un physiciens et ingénieurs du CERN, dont le Directeur général, se sont rendus à Dubna. Leurs rapports sur la conférence et sur les visites faites après celle-ci à d'autres laboratoires ont servi de base à la rédaction de cet article.

La conférence a réuni quelque 300 participants dont un quart environ venus des États-Unis et un quart d'Europe occidentale. Elle avait pour objectif de faire le point des progrès réalisés dans la conception, la construction et l'utilisation des accélérateurs de particules de haute énergie (notamment ceux prévus pour des énergies d'au moins 1 GeV environ), au cours des deux années qui se sont écoulées depuis la dernière conférence, tenue à Brookhaven, et d'examiner les perspectives d'avenir.

C'est sans doute parce qu'il y a si peu de secrets entre les savants et les ingénieurs qui travaillent dans ce domaine, que la plupart des travaux présentés à la conférence étaient déjà connus. D'autre part, en raison de l'abondance des documents présentés (169 pour 11 séances), le programme était si chargé qu'il ne restait malheureusement que peu de temps pour la discussion. Mais, dans tout domaine en plein développement, il est bon de passer en revue de temps en temps les progrès réalisés, et les comptes rendus de la conférence deviendront certainement une source de renseignements extrêmement utile. En outre, de précieux contacts personnels ont pu avoir lieu entre les spécialistes de différents laboratoires, ce qui est en somme un des premiers objectifs de toute conférence. Pour les Américains et les Européens de l'Ouest, il était en outre particulièrement intéressant de pouvoir d'abord apprendre sur place ce qui a été accompli en Union soviétique et visiter ensuite les principaux laboratoires de l'U.R.S.S.

Développement des accélérateurs existants

Les rapports d'activité présentés sur les principaux accélérateurs déjà en service permettent de constater dans la plupart des cas une augmentation de l'intensité, qui est un paramètre important du point de vue de l'expérimentateur. Ainsi, le Bévatron de 6 GeV du « Lawrence Radiation Laboratory » de Berkeley, États-Unis, a atteint une intensité de $2,3 \times 10^{12}$ protons par impulsion, après les importantes modifications effectuées l'année dernière. L'accélérateur d'électrons de Cambridge, également aux États-Unis, atteignait une intensité de 5×10^{10} électrons par impulsion, mais à la fréquence de 60 impulsions par seconde, cela représente 3×10^{12} électrons par seconde. Ainsi qu'il l'a déjà été mentionné dans *COURRIER CERN*, la nouvelle que le synchrotron à protons du CERN avait atteint une intensité de $0,9 \times 10^{12}$ protons par impulsion a été

annoncée à la conférence peu après cet événement. Pour la première fois, il semble que l'on se heurte à des limitations d'intensité fondamentales, si bien que pour les deux accélérateurs américains mentionnés plus haut, ce sont surtout les interactions dans le faisceau lui-même, ou entre le faisceau et le système d'accélération, qui empêchent actuellement d'augmenter encore l'intensité. Ces interactions qui avaient, jusqu'ici, moins d'importance du point de vue pratique, devront être étudiées plus à fond si l'on veut réaliser de nouveaux gains d'intensité.

L'utilisation plus efficace du faisceau en dehors de l'accélérateur permet d'obtenir des intensités encore plus élevées par l'emploi de bons systèmes d'extraction. Dans ce domaine, les résultats les plus remarquables ont été rapportés par les représentants du CERN, qui ont expliqué en détail le système d'éjection rapide, si important pour l'expérience sur le neutrino alors en cours, ainsi que le système d'extraction lente à résonance qui a fonctionné pour la première fois quinze jours avant l'ouverture de la conférence.

Accélérateurs récemment achevés

Des rapports furent présentés sur trois nouveaux accélérateurs terminés dans le courant de l'année, dont deux juste à temps pour la conférence. Il s'agit de l'accélérateur « Princeton-Pennsylvania » du « Forrestal Research Center », à Princeton, États-Unis, de l'accélérateur « Nimrod » du « Rutherford High Energy Laboratory », à Chilton, Angleterre, et de l'accélérateur « ZGS » ou « synchrotron à gradient zéro » de l'« Argonne National Laboratory », à Chicago, États-Unis. Les deux premiers sont des synchrotrons à focalisation faible qui accélèrent les protons respectivement à 3 GeV et 8 GeV ; le troisième représente une forme tout à fait particulière du même type général et accélère les protons à des énergies pouvant aller jusqu'à 12,5 GeV. Tous les trois ont été brièvement décrits dans des récents numéros de *COURRIER CERN*.

Accélérateurs en construction

Parmi les accélérateurs actuellement en construction, celui qui attirera le plus l'attention des participants est le synchrotron à protons de 70 GeV que l'on construit à Serpukhov, à 100 km environ au sud de Moscou, (c'est-à-dire à quelque 230 km au sud de Dubna). Sa conception a quelque peu évolué depuis l'avant-projet établi en 1956 et cet accélérateur est actuellement un

* *COURRIER CERN*, vol. 2, n° 8, août 1962.

vrai synchrotron classique à focalisation forte, c'est-à-dire une version plus grande du SP du CERN ou de l'AGS de Brookhaven. Il utilisera comme injecteur un accélérateur linéaire de 100 MeV à focalisation forte, alimenté à son tour par un pré-accélérateur de 700 keV pourvu d'une source d'ions à « duoplasmatron », d'une conception remarquablement évoluée. Ce pré-accélérateur existe déjà et on rapporte qu'il fournit des faisceaux très bien définis d'une intensité pouvant atteindre 400 mA de protons. Le site lui-même, au milieu d'un agréable paysage boisé, a été visité par de nombreux participants. Les travaux de génie civil sont assez avancés et deux tiers du tunnel, la zone de l'accélérateur linéaire et un grand hall d'expérimentation de 160 x 90 m sont sur le point d'être terminés. L'accélérateur doit être mis en service dans trois ans environ.

Les autres machines actuellement en construction sont toutes destinées à accélérer des électrons. La plus grande de celles-ci, l'accélérateur linéaire de Stanford (que l'on appelle parfois « le monstre »), aux États-Unis, donnera au début des électrons de 20 GeV. Un autre accélérateur linéaire, prévu pour 2 GeV, est en construction à Kharkov, en U.R.S.S. A Hambourg, dans la République fédérale d'Allemagne, le synchrotron à électrons « DESY », prévu pour 6 GeV, est presque achevé ; une machine analogue est en construction à Erevan, en Arménie. Enfin, une nouvelle machine britannique dite « Nina », de 4 GeV, sera construite à Daresbury, Cheshire. A l'époque de la conférence, sa construction n'avait pas encore commencé, mais en novembre le « National Institute for Research in Nuclear Science » a annoncé qu'elle était mise en route. Ce laboratoire s'appellera « The Daresbury Nuclear Physics Laboratory ».

Projets d'accélérateurs

Pour répondre aux besoins des physiciens expérimentateurs qui réclament des projectiles de plus haute énergie, on a entrepris une série d'études de nouveaux projets de synchrotrons à protons de plus grandes dimensions, et bien que ceux-ci soient loin d'être terminés, leur présentation occupait une place importante au programme de la conférence.

Aux États-Unis, deux projets ont été proposés. L'un de ceux-ci, présenté par un groupe du « Lawrence Radiation Laboratory », Berkeley, est celui d'une machine de 200 GeV. L'anneau des aimants aurait un diamètre de 1,6 km environ et l'injecteur serait un synchrotron de 5 GeV, énergie à peine moins élevée que celle du Bévatron. Un groupe du « Brookhaven

National Laboratory » travaille au projet d'une machine encore plus grande, de l'ordre de 600 à 1000 GeV.

En Europe occidentale, le travail dans ce domaine est axé sur le CERN où on a établi l'avant-projet d'un synchrotron de 300 GeV. Celui-ci aurait un diamètre de 2,4 km environ, nécessiterait près de 27 000 tonnes de tôle d'acier pour ses aimants et consommerait 20 MW. L'accélérateur serait placé entièrement sous terre et le site, y compris l'espace nécessaire pour les zones expérimentales et pour les services auxiliaires, devrait avoir une superficie de plus de 20 km².

Ces machines représentent toutes les trois des extrapolations presque directes de la conception de l'AGS et du SP actuels. On peut placer dans la même catégorie un synchrotron de 500 GeV, à l'étude à l'Institut de Physique théorique et expérimentale de Moscou. Mais un second groupe soviétique travaille au projet d'une machine fonctionnant selon les principes dits « cybernétiques » pour fournir 1000 GeV. Il s'agit ici de tirer un meilleur parti du principe des gradients alternés en diminuant considérablement les fluctuations de faisceaux qui résultent normalement des moindres défauts d'alignement du champ magnétique, et en réduisant ainsi les dimensions de l'enceinte à vide et par conséquent celles des aimants nécessaires. Non seulement l'alimentation haute fréquence, mais aussi les courants d'aimants seraient réglés automatiquement de manière continue par des mesures du faisceau lui-même. Les forces qui accélèrent les particules et celles qui les maintiennent sur leur trajet à peu près circulaire seraient ainsi toujours fonction de la position du faisceau et les effets de légers défauts d'alignement des aimants ou d'autres petites irrégularités du champ magnétique n'auraient plus l'importance qu'ils présentent dans les autres systèmes. L'avantage d'augmenter la complexité du système de commande afin d'économiser de l'acier pour l'aimant paraît assez problématique à beaucoup de physiciens, mais les Russes projettent un « modèle » de 1 GeV en vue d'essayer le système.

Dans la gamme d'énergies habituelle, on étudie à l'Université de Cornell, aux États-Unis, un projet assez extraordinaire d'un synchrotron à électrons de 10 GeV. Dans cette machine, l'aimant tout entier avec ses enroulements serait placé à l'intérieur de l'enceinte à vide et non à l'extérieur. Cette disposition ne doit pas empêcher d'établir un vide suffisant dans l'enceinte et on espère, par contre, pouvoir réduire considérablement le coût de la construction.

Photo : IURN



Bâtiment abritant le synchrotron à protons de 10 GeV (synchrophasotron) de l'Institut Unifié de Recherche Nucléaire de Dubna, U.R.S.S.

Les délégués étrangers ont trouvé en arrivant un « Hôtel Dubna » tout neuf, construit spécialement en vue de la Conférence, comme un symbole de l'hospitalité qui allait leur être offerte. Le soir ils étaient conviés à entendre l'Orchestre Symphonique de Moscou et des solistes de premier plan, à assister à une représentation donnée par le Directeur du Théâtre de Marionnettes de Moscou ainsi qu'à des spectacles de variétés. Le dimanche, c'était une promenade en bateau sur la Volga et le Lac de Moscou. Des visites furent organisées aux laboratoires d'accélérateurs à Dubna même, ainsi qu'à d'autres laboratoires à Erevan, Kharkov, Leningrad, Moscou, Novosibirsk et Serpukhov.



Anneaux de stockage et collision de faisceaux

Un dispositif permettant d'obtenir une collision plus ou moins frontale de deux faisceaux de particules donne la possibilité d'étudier certaines réactions à des énergies bien plus élevées que celles dont on pourrait disposer dans d'autres conditions. Mais pour arriver à un taux de collision utile, il faut d'abord trouver le moyen d'obtenir des intensités de faisceaux plusieurs fois plus grandes que celles que permettent les accélérateurs actuels. On peut y arriver, par exemple, en injectant des impulsions successives de particules dans deux « anneaux de stockage » à intersections, dans lesquels chacun des faisceaux s'accumule jusqu'à atteindre l'intensité requise. Plusieurs documents concernant le projet du CERN pour une paire d'anneaux de stockage, à alimenter par le synchrotron à protons de 28 GeV, ont été lus à la Conférence.

Plusieurs anneaux de stockage ont déjà été construits pour accumuler les électrons, à des énergies sensiblement inférieures, toutefois, et pour le moment ces anneaux ne sont encore utilisés que pour l'étude des problèmes que pose cette technique et non pour des expériences de physique.

A Stanford, États-Unis, une paire d'anneaux de stockage pour électrons de 500 MeV a été construite en collaboration avec l'Université de Princeton. On a constaté lors des essais que des oscillations verticales des électrons imposent une limite de 15 à 20 mA à l'intensité des faisceaux stockés ; plusieurs études ont permis d'en découvrir la cause probable que l'on espère pouvoir éliminer. On a également éprouvé certaines difficultés avec une paire d'anneaux de stockage conçus au Laboratoire de Frascati en Italie, et essayés actuellement avec l'accélérateur linéaire de Saclay, en France. Ces anneaux sont destinés à stocker un faisceau d'électrons et un faisceau de positons. On a pu établir que la perte croissante d'électrons avec l'augmentation de l'intensité était due aux interactions entre les électrons du faisceau.

En U.R.S.S. l'Institut de Physique nucléaire de Novosibirsk possède une paire d'anneaux de stockage permettant de stocker de 50 à 100 mA d'électrons pendant une période pouvant atteindre 1 heure environ, à 100 MeV. L'injecteur utilisé est un synchrotron de 40 MeV d'un type intéressant, à noyau d'air, qui peut accélérer assez d'électrons pour fournir un courant de cet ordre en une seule impulsion. A Novosibirsk également, on a déjà poussé assez loin la construction d'une paire d'anneaux pour électrons et positons de 700 MeV, également alimentés par un synchrotron à noyau d'air de 350 MeV. A Kharkov, on construit une paire d'anneaux de 100 MeV d'un type plus classique.

L'Institut Lebedev à Léninegrad poursuit actuellement une expérience intéressante avec son synchrotron à

électrons construit à l'aide de l'aimant du modèle antérieur de l'accélérateur de 10 GeV de Dubna. On est arrivé à garder le faisceau accéléré dans la machine pendant la moitié décélétratrice du cycle, et à accumuler de cette manière plusieurs impulsions successives. Le but poursuivi est d'injecter simultanément des positons et des électrons pour former deux faisceaux circulant en sens inverse avant d'entrer en collision.

Nouvelles idées

Outre les innovations que présentent quelques-unes des conceptions mentionnées plus haut, telles que l'accélérateur « cybernétique » et l'accélérateur à aimants de guidage placés à l'intérieur de l'enceinte à vide, diverses nouvelles idées ont été proposées au cours de la Conférence comme points de départ éventuels de progrès futurs.

La plus intéressante est celle de l'accélérateur « non linéaire » proposé par le physicien soviétique Orlov. Il s'agit d'une machine circulaire à champ magnétique fixe (ne variant pas dans le temps) dont l'intensité croît puis décroît en fonction de la distance par rapport à l'axe du tube à vide dans lequel les particules sont accélérées. Dans ce champ de guidage de forme particulière, les particules sont soumises à des oscillations bêtaoniques compliquées (« non linéaires ») de grande amplitude à l'intérieur du tube, qui les emmènent alternativement dans des zones de gradients positif et négatif du champ magnétique. Il s'établit ainsi automatiquement une sorte de focalisation à gradients alternés dans le sens vertical. Une telle machine devrait pouvoir accélérer des protons à n'importe quelle énergie entre 1 GeV et 1000 GeV, avec une très grande intensité de faisceau. Elle nécessiterait cependant une enceinte à vide large de 2 m environ et par conséquent des aimants de très grandes dimensions avec des tolérances de construction extrêmement serrées. En outre, il ne pourrait y avoir de longues sections droites, ce qui est un grand désavantage du point de vue de l'utilisation. Il reste à voir si toutes les difficultés à surmonter ne contrebalancent pas les avantages incontestables de cette conception.

D'autres dispositifs décrits indiquent un rapprochement entre le domaine des accélérateurs de haute énergie et celui des dispositifs pour le plasma normalement utilisés dans les expériences de fusion nucléaire. Enfin, il est intéressant de constater que l'émission de faisceaux lumineux monochromatiques et non divergents de haute intensité par les dispositifs dits « lasers » a fait suggérer que les photons de tels faisceaux pourraient acquérir une énergie bien plus élevée sous l'effet de la diffusion de Compton, au cours de collisions avec un faisceau d'électrons de très haute énergie. Ceci aurait pour effet de produire un faisceau de rayons gamma de haute énergie, celle-ci étant alors bien définie, faisceau qui serait polarisé par rapport à une direction donnée ●

Publications reçues

Weak interactions, and topics in dispersion physics (Interactions faibles et certaines questions de la physique de la dispersion), édition Christian Fronsdal (New-York, W.A. Benjamin, Inc., 1963; toilé \$ 8,80, cartonné, \$ 5,45), est un compte rendu de la seconde « École internationale de physique de Bergen », tenue en 1962. La publication d'un tel rapport présente toujours de l'intérêt du point de vue des organisateurs ; pour les étudiants, elle a surtout de la valeur s'il s'agit d'un exposé systématique permettant de faire un tour d'horizon dans un domaine qui n'a pas fait l'objet d'autres études récentes aussi complètes. Mais il arrive aussi que le rapport contienne tout simplement ce qui a coûté le moins d'efforts aux conférenciers mis à contribution, lesquels peuvent avoir rédigé sans enthousiasme et aussi brièvement que possible un aperçu de ce qu'ils avaient exposé verbalement.

C'est malheureusement cette dernière impression que laisse, dans une certaine mesure, la lecture de ce livre. Celui-ci a cependant un sujet principal : les interactions faibles, et la plupart des aspects théoriques de cette question (qui n'a pas beaucoup progressé depuis la mi-1962) y sont abordés. Les auteurs de cette partie du livre sont Bernardini, Telegdi, Treiman, Behrends, Sirlin, di Lella, Primakoff, et Fujii. L'article le plus long et le plus systématique est celui de Treiman sur « La structure des interactions faibles ». On est tenté de comparer cet article avec une étude analogue de cet auteur (Les Houches, 1960) : *Relations de dispersion des particules élémentaires*, (Paris, Hermann, 1960) — et cette comparaison montre que c'est l'étude présentée en 1960 qui est la plus complète et la mieux documentée. Parmi les autres articles, il convient de noter tout particulièrement celui de Behrends et Sirlin sur la structure isobarique des interactions faibles. Leur exposé mentionne comme cas particulier le « schéma des six bosons », proposé plus tard par T.D. Lee, ainsi que (sous forme de note au bas de la page) l'observation d'importance capitale faite ensuite sur cette théorie par Bell, Meyer et Prentki.

La dernière partie du livre (2/5 environ) contient des articles sur diverses questions de la théorie des champs. Fubini donne une excellente introduction à la petite partie de la théorie de dispersion qui est nécessaire à l'étude des facteurs de forme des interactions faibles. Les autres articles, pris séparément, sont tous de grande valeur, mais il est dommage que le temps et la place disponibles n'aient pas été utilisés pour développer et approfondir davantage la partie consacrée aux interactions faibles. L'excellent

article de Mandelstam, « Dispersion relations in strong-coupling physics » (« Relations de dispersion en physique des couplages forts ») est reproduit de *Reports on Progress in Physics*, vol. 25 (1962).

J.S.B.

Nuclear and nucleon structure (Structure du noyau et des nucléons), édition Robert Hofstadter (New York, W.A. Benjamin Inc., 1963; toilé \$ 11,00, cartonné, \$ 7,65), est un excellent recueil d'articles sur différents sujets ayant trait à l'étude et à l'interprétation de la structure des nucléons et du noyau à l'aide des interactions électromagnétiques. Guidé par les commentaires de l'éditeur qui accompagnent chaque article, le lecteur fait un voyage fascinant dans ce domaine qu'il visite dans l'ordre chronologique, en commençant par l'étude classique de Dirac, parue en 1928 sur la théorie quantique de l'électron. Parmi les 82 articles choisis, on remarque les premiers travaux sur l'exploration de la structure des nucléons dans la diffusion des neutrons lents par les électrons, suivis d'une série de documents plus récents, relatifs à l'exploration du proton et du neutron au moyen d'électrons de haute énergie, avec transfert de grandes quantités de mouvement. La description de ces expériences à l'aide de facteurs de forme, ainsi que leur interprétation théorique en fonction des résonances et des relations de dispersion sont bien représentées. On trouve également les rapports d'expériences démontrant explicitement l'existence des mésons ρ , ω et η .

Le recueil comprend également des rapports d'expériences et des études théoriques sur la détermination de la grandeur et de la forme des noyaux au moyen de rayons X provenant de muons et de la diffusion élastique d'électrons ; mais on est étonné de ne trouver que bien peu de documents sur la diffusion inélastique des électrons par les noyaux (le dernier datant de 1956), étant donné l'intérêt que suscite ce domaine depuis quelques années.

Tout recueil de ce genre est facile à critiquer sous certains rapports. Dans le cas présent, l'éditeur s'est montré trop empressé de donner, à la fin du livre, les derniers résultats acquis dans le domaine. Ainsi, les deux derniers documents, traitant des effets de la structure nucléaire sur les rayons X de muons, se trouvent être l'un, un sommaire publié par la « American Physical Society », et l'autre, une communication personnelle. Alors que tous deux mériteraient d'être publiés sous leur forme définitive, on peut douter qu'il soit sage de les présenter tels quels. Pour les documents récents (1960-1962), le niveau de sélection n'est pas toujours aussi élevé que pour ceux qui les précèdent. L'apport de plusieurs articles importants, contenant des comptes rendus et faisant le point de la situation, est toutefois de grande valeur. Dans l'ensemble, ce recueil constitue une source de références fort utile pour la plupart des physiciens, ainsi qu'un excellent moyen de se familiariser avec le domaine en question. Le prix est toutefois anormalement élevé pour un ouvrage essentiellement formé de reproductions photographiques de documents existants.

T.E.

Le mois dernier au CERN (suite)

plus de 3,5 GeV/c transportent une énergie suffisante pour créer une nouvelle particule hypothétique qui serait la particule oméga, prédite par la théorie de la symétrie unitaire. On n'a pas réussi jusqu'ici à trouver cette particule, mais de nouvelles recherches seront entreprises avec les photographies obtenues au cours de ces dernières irradiations. Des preuves de l'existence de ces particules seront également recherchées à l'aide de la **chambre à bulles nationale britannique de 1,5 m** à hydrogène, utilisant le long faisceau de particules séparées, o_2 , dans le hall

Est. Le deuxième séparateur électrostatique de ce faisceau a été mis en service en octobre et le montage de la chambre a aussi été presque terminé. Jusqu'ici, cependant, celle-ci n'a été utilisée que pour des essais. Le programme du synchrotron a été établi de manière à envoyer 90 % du faisceau lors de chaque impulsion sur la cible servant pour le faisceau m_3 et les 10 % restants sur la cible destinée au faisceau o_2 .

Au cours de la deuxième quinzaine de fonctionnement, une impulsion sur 10 était dirigée sur la cible servant pour le faisceau a_5 dans le hall Nord. Il s'agit d'un faisceau de pions négatifs de 1,05 GeV/c, spécialement conçu pour obtenir

une intensité élevée (sous sa forme initiale a_2 , ce faisceau a été décrit dans le numéro du *COURRIER CERN* de juillet 1962). Ce faisceau était utilisé pour une expérience visant à déterminer le moment magnétique de la particule lambda, en laissant les particules lambda, produites par l'interaction de pions dans une cible à polyéthylène, se désintégrer dans des émulsions nucléaires placées dans un champ magnétique pulsé de très haute intensité. Dans ce dispositif, la mesure des traces laissées par les produits de la désintégration des particules lambda permet de constater l'effet du champ magnétique sur les particules lambda traversant l'espace de 10 cm entre la cible et les émulsions. Cet effet dépend à son tour du moment

Proceedings of the Eastern theoretical physics conference, (Compte rendu de la conférence de l'Est sur la physique théorique), Université de Virginie, 1962 ; édition M. E. Rose (New York, Gordon and Breach, 1963 ; \$ 5,00)

De nos jours, c'est presque la règle, et plus du tout une exception, que la critique des comptes rendus de conférences représente une tâche ardue, sinon tout à fait ingrate. On a souvent affaire à une grande quantité de matériaux à moitié préparés, et le malheureux critique doit déblayer soigneusement une masse de documents sans lien apparent les uns avec les autres, à la recherche d'un clou où pendre ses notes. Heureusement, la conférence en question était précisément une exception ; son but était d'étendre le sujet au plus grand nombre possible de différentes spécialités, de manière que les personnes qui travaillent dans un domaine déterminé aient l'occasion de se mettre au courant des progrès réalisés dans d'autres domaines. Il va de soi qu'on ne pouvait songer à parcourir toute l'étendue de la physique théorique en l'espace de deux jours, et c'est pourquoi les discussions furent en principe limitées à la physique des noyaux et des particules, ainsi qu'aux questions de relativité générale. Il suffit de considérer la table des matières pour se rendre compte que cette limitation n'a nullement diminué la portée de la conférence. Ainsi, les sujets traités allaient des vibrations et des excitations à une seule particule dans les noyaux (G. E. Brown) à un examen détaillé de l'analyticité dans la physique des particules (S. B. Treiman), d'une reformulation de la théorie des corrélations par paires (M. Baranger), en passant par les résonances de pions (J. Steinberger) aux remarques sur les interactions faibles (C. N. Yang), la quantification de la géométrie (B. DeWitt) et la gravitation du point de vue de la théorie des champs (R. Arnowitt).

Il serait injuste de discuter certaines contributions en laissant les autres de côté, et les documents mentionnés ci-dessus devraient être considérés comme un exemple des questions examinées et non comme un choix de conférences particulièrement intéressantes. Ce serait pourtant une grave omission que de ne pas mentionner la causerie d'après-dîner de Wheeler qui résume en quelque sorte cette conférence. Il a posé une question toute simple : qu'est-ce qui fait marcher le physicien et notamment un théoricien ? Ce serait une parodie assez déplacée que de donner ici un résumé des idées qu'il a développées, mais nous conseillons à ceux qui aimeraient comprendre plus à fond les bases philosophiques de cette question et qui désireraient forger les maillons suivants de la chaîne incomplète, de consacrer un peu de temps à soupeser ses paroles.

Une remarque concernant les discussions qui suivent la lecture de chaque document peut être utile. Les éditeurs de comptes rendus de conférences futures devraient prendre exemple sur cet excellent livre ; les remarques des participants auraient certainement besoin d'être révisées dans une certaine mesure, mais les discussions ont conservé leur vivacité et presque leur caractère personnel. On n'y trouve pas de ces déclarations d'une netteté clinique, grammaticalement impeccables, qui évoquent plutôt un porte-parole gouvernemental que des débats animés sur une question très contro-

versée. Un bon point au Comité d'organisation pour avoir ménagé entre les différentes séances des intervalles suffisants pour permettre ces joutes oratoires.

St. L.

Nuclear power engineering (Technique de l'énergie nucléaire), par M.M. El-Wakil (New York, McGraw Hill, Inc., 1962), et **Nuclear reactor engineering** (Technique des réacteurs nucléaires), par Samuel Glasstone et Alexander Sesonske (Princeton, D. Van Nostrand, Inc., 1963).

La distinction assez subtile que comportent ces deux titres reflète la différence entre les points de vue des auteurs des deux livres qui présentent en somme le même sujet, mais sous deux aspects différents et en fonction de deux séries d'exigences différentes.

M. Glasstone, expert-conseil de la « U.S. Atomic Energy Commission », présente, en collaboration avec le Professeur Sesonske, un livre succédant à son ouvrage bien connu : *Principles of nuclear reactor engineering*, (Principes de la technique des réacteurs nucléaires), paru en 1955. Le nouveau livre de 830 pages, pratiquement de même volume que le premier, devait couvrir un domaine dans lequel les connaissances pratiques et les nouvelles applications s'étaient multipliées pendant les huit années qui séparent les deux livres. Mais l'objectif principal, annoncé dans la préface, est toujours de « décrire les principes fondamentaux, scientifiques et techniques des systèmes de réacteurs ». L'auteur s'attache surtout à expliquer ce qui se passe dans un réacteur nucléaire et comment on arrive à réaliser le système matériel nécessaire et à le maintenir en fonctionnement. Les différentes applications (production d'énergie électrique, recherche, activités spatiales), trouvent ensuite la place qui leur revient logiquement en tant que conditions supplémentaires imposées à la détermination du système matériel. Le premier tiers du livre est consacré aux notions de base (introduction, réactions nucléaires et radiations, diffusion et ralentissement des neutrons, théorie des réacteurs à l'état stationnaire, cinétique des réacteurs, température et effets d'empoisonnement). On pense ensuite à différents aspects pratiques : le contrôle, l'extraction d'énergie, les matériaux de construction et les modérateurs, les combustibles, la protection contre la radioactivité, le blindage, les éléments mécaniques et de construction, les avant-projets. Dans les 100 pages qui restent, divers systèmes existants de réacteurs sont passés en revue du point de vue de leurs différentes destinations, de leur rendement comparatif et de leur coût.

L'objectif annoncé par le Professeur El-Wakil qui enseigne la construction mécanique à l'Université du Wisconsin est « d'exposer les aspects techniques de la transformation de l'énergie de fission nucléaire en travail utile », le réacteur nucléaire étant « une source de chaleur pouvant fournir de l'énergie utile ». La première partie de son livre de 556 pages, consacrée aux notions de base telles que la structure atomique et moléculaire, les réactions atomiques et nucléaires, la répartition du flux de neutrons dans le

magnétique de la particule. Une autre expérience avec des émulsions, effectuée dans le courant du mois, a consisté à exposer six empilements d'émulsions à 1,4 million environ de kaons négatifs de 3 GeV/c, dans le faisceau m_3 .

Aucune expérience n'étant prévue avec le faisceau d'éjection rapide du synchrotron, il a été possible de procéder à des essais plus complets du **système d'éjection lente**. Le trajet du faisceau externe a été prolongé dans le vide presque jusqu'au mur de la zone des cibles Sud, le dernier écran d'observation étant placé près de la trompe à neutrinos. Une vérification directe de la position du faisceau en différents points de son trajet a été effectuée à

l'aide d'écrans de scintillateurs en plastique et de caméras de télévision, avec l'appoint de films « polaroid », de papier photographique ordinaire et de films pour rayons X. D'une manière plus détaillée, la section transversale moyenne du faisceau a été mesurée à l'aide de différentes sortes d'émulsions nucléaires, de batteries de petits détecteurs de radiation à diodes à semi-conducteurs, et de feuilles d'aluminium sur lesquelles on a déterminé ensuite la distribution de la radioactivité induite. Les mesures de la structure du faisceau dans le temps ont donné des résultats prometteurs. Ces mesures ont été faites avec des compteurs à scintillation, des diodes à semi-conducteurs et du papier ou film photographique fixé sur un dis-

que tournant rapidement dans un plan perpendiculaire au faisceau. Ces dernières mesures ont montré clairement que le faisceau se focalise en un point de moins de 1 mm de largeur mais qu'il oscille d'un côté à l'autre, de la même valeur environ, avec la légère ondulation qui affecte encore le courant dans l'aimant septum extracteur du faisceau.

L'efficacité d'extraction a été mesurée à l'aide d'une chambre d'émission secondaire, empruntée à la Division MSC, et de feuilles d'aluminium irradiées qui ont été analysées comme les autres par le groupe de chimie nucléaire de la Division NP. Les valeurs relevées ont été de 30 % à 60 % suivant les limites assignées à la qualité du faisceau ●

cœur du réacteur et les variables de temps dans le comportement des réacteurs, occupe proportionnellement presque autant de place que la partie correspondante dans le livre de Glasstone and Sesonske, mais comme l'ensemble du texte est plus court et s'adresse aux lecteurs à un niveau de connaissances moins élevé, l'exposé des notions de base est traité davantage à la manière d'une introduction ou d'un chapitre auxiliaire. L'auteur considère en effet que « la première partie peut être omise par les lecteurs qui possèdent des connaissances de base suffisantes ».

Dans la deuxième partie (qui occupe environ un quart du livre), l'auteur examine les concepts de base qui présentent un intérêt particulier pour la technique de la production d'énergie (aspects thermo-dynamiques de l'énergie nucléaire, génération et extraction de la chaleur, transfert de chaleur et circulation du fluide, circulation avec changement de phase). Dans la dernière partie du livre (la moitié environ), les systèmes de réacteurs existants ou récemment proposés sont passés en revue à la lumière des principes de base exposés dans la deuxième partie. Les considérations d'ordre pratique prédominent partout, et deux conceptions (ébullition et refroidissement au gaz) sont traitées bien plus en détail que les autres (eau sous pression, organique, métal liquide, combustible fluide). Les propositions futuristes (emploi d'eau lourde pour améliorer la conservation du combustible ou de réactions en chaîne des neutrons rapides pour la surgénération) occupent au contraire une place plus modeste que, par exemple, dans le livre de Glasstone-Sesonske. Aucun de ces deux ouvrages n'accorde beaucoup d'attention à la propulsion nucléaire des navires.

En somme, si les installations d'énergie nucléaire nécessitent la collaboration des techniciens de la production d'énergie et des spécialistes des réacteurs, il est normal que les premiers adopteront la manière de voir d'El-Wakil, et les seconds celle de Glasstone-Sesonske. Les deux livres sont très bien présentés et abondamment pourvus d'exemples et d'index.

L.K.

VOTRE MAISON DE CONFIANCE POUR

Microfilms — Appareils photographiques et dispositifs de lecture - Locations de caméras - Travaux de développement en régie.

Photocopies — Appareils d'éclairage et dispositif de développement - Papiers pour photographies - Installations pour la photocopie.

Héliographie — Appareils d'éclairage et machines à développer - Nouveauté : HÉLIOMATIC, machine à héliographier avec VARI-LUX permettant de faire varier la puissance d'éclairage - Papiers pour développements à sec et semi-humides.

Bureau-Offset — Machines-offset et plaques, offset présensibilisées OZASOL.

Dessins — Machines à dessiner JENNY et combinaison de dessins - Papiers à dessin (papiers pour dessins de détails), listes de pièces, papiers transparents (à calquer), papier pour croquis.

Meubles pour serrer les plans — « Système à suspension, à soulèvement et à abaissement ».

Installations de reproduction pour héliographies, impression de plans, photocopies, travaux de photographie technique, réductions, agrandissements, travaux de développement de microfilms.



OZALID ZURICH

Seefeldstrasse 94 - Téléphone (051) 24 47 57

Le Visicorder miniature 1706



un enregistreur à ultra violet

de hautes performances

et prix raisonnable

met tous les avantages d'un enregistreur luxueux à écriture directe à disposition d'un budget modeste

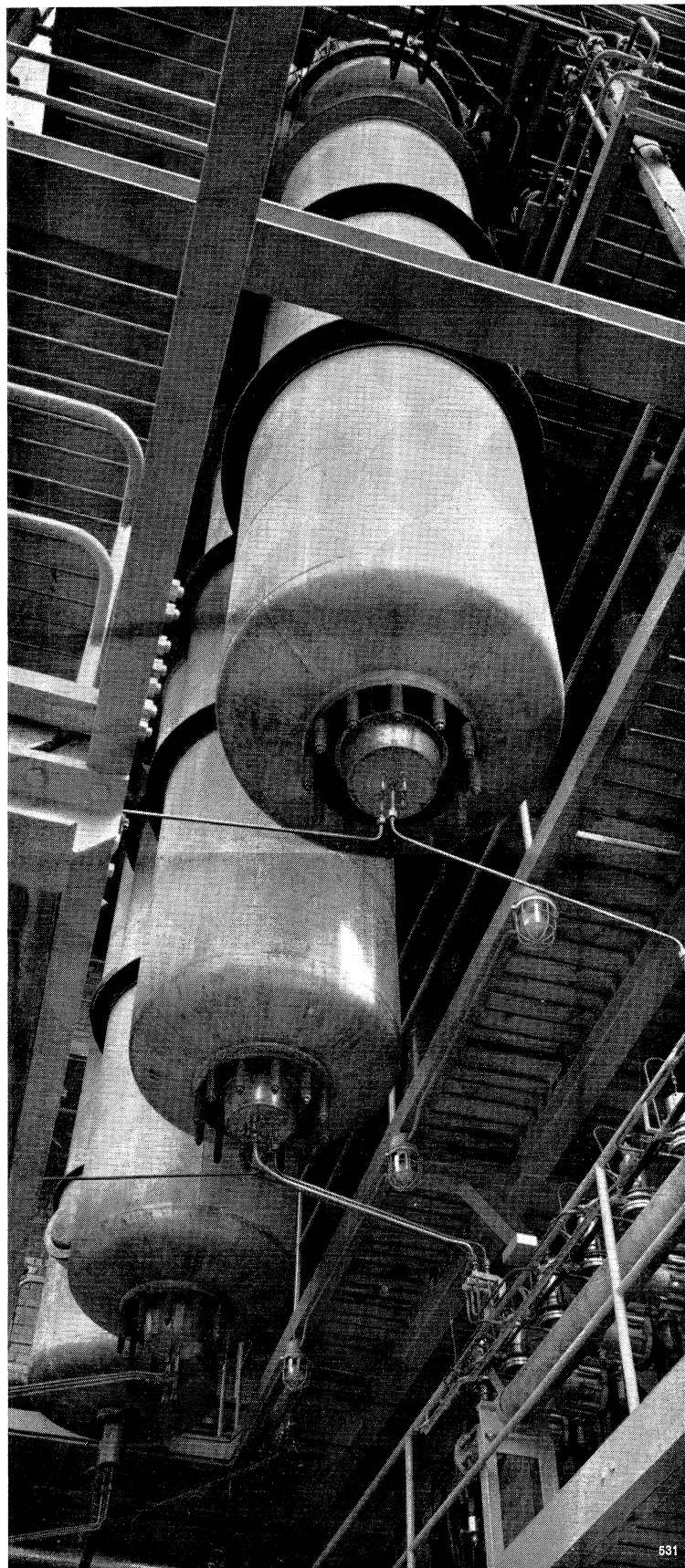
- 4 canaux indépendants
- 8 vitesses de papier de 6 à 800 mm/sec
- changement facile du papier sans enfillement
- contrôle de l'intensité lumineuse
- base de temps 0,1/1 sec ou extérieure
- réponse en fréquence 0 - 5 kc/sec
- facile à manier

Pour de plus amples renseignements ou une démonstration adressez-vous à Honeywell S.A., 73 route de Lyon, Genève

Honeywell



Data Handling Systems



SULZER

projettent et livrent pour :

Applications industrielles de procédés physico-chimiques

Installations pour :

rectification de précision

production d'eau lourde

liquéfaction de gaz

upérisation - stérilisation

détoxication du gaz de ville, etc.

colonnes de laboratoire.

Applications de la chaleur

Générateurs de vapeur jusqu'aux plus hautes pressions

Chaudières et accumulateurs d'eau surchauffée

Turbines à gaz

Moteurs Diesel

Réacteurs pour centrales nucléaires

Pompes thermiques.

Applications du froid artificiel

Installations frigorifiques

Générateurs de glace tubulaire

Installations à très basses températures.

Climatisation

Installations de chauffage et de ventilation.

Ainsi que :

Compresseurs à piston sec

Compresseurs axiaux et radiaux

Pompes

pour refoulement de liquides épais, fluides et corrosifs.

Sulzer Frères

Société Anonyme

Winterthur, Suisse

Installation à très basse température (-250°C) pour la production de D_2O .
(Usine d'Ems S.A., Domat/Ems, Suisse).

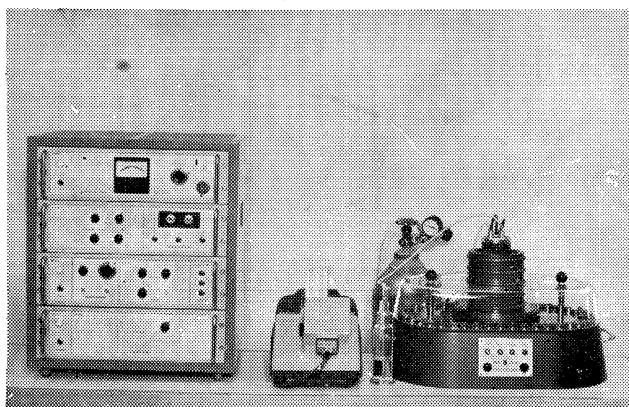
— **250°C**

PHILIPS

Radio-isotopes
Compteurs Geiger
Dosimètres
Ensembles de comptage à faible bruit de fond
Générateurs de neutrons
Instrumentation nucléaire
Instrumentation de commande et de contrôle de réacteurs
Equipement de diagnostic
Instrumentation pour la mesure par la méthode de scintillation liquide
Accélérateurs de particules
Contrôleurs de radiations
Photomultiplicateurs
Scintillateurs
Dispositifs de multi-comptage
Appareillage de surveillance
DéTECTEURS Alpha
DéTECTEURS Beta
DéTECTEURS Gamma
DéTECTEURS de Neutrons
Instruments de défense civile
Spectromètres Gamma
Passeurs d'échantillons



Systèmes de comptage programmés et de fonctionnements automatique



Instrumentation pour l'échantillonnage automatique d'émetteurs beta moux. Le détecteur est un compteur à débit de gaz à fenêtre ultra-mince.



Systèmes de comptage programmés et de fonctionnement automatique

Blindages au plomb
Balayeurs à scintillation
Sources de calibrage et de référence
Compteurs à scintillations
Accessoires de radiochromatographie
Absorbeurs
Chambres d'ionisation
Accessoires pour datation par radio-carbone
Compteurs proportionnels et à débit de gaz

Pour tous les renseignements,
s'adresser à:
Philips Industrie,
105, Rue de Paris, Bobigny - Seine
pour la **Belgique**:
M.B.L.E.,
80, Rue des Deux-Gares, Bruxelles
pour la **Suisse**:
Philips A.G., Dépt. Industrie,
Boîte Postale 27, Zürich
pour **d'autres pays**:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken,
Dépt. Appareils Scientifiques,
Eindhoven, Pays-Bas



PHILIPS

et les Equipements Nucléaires