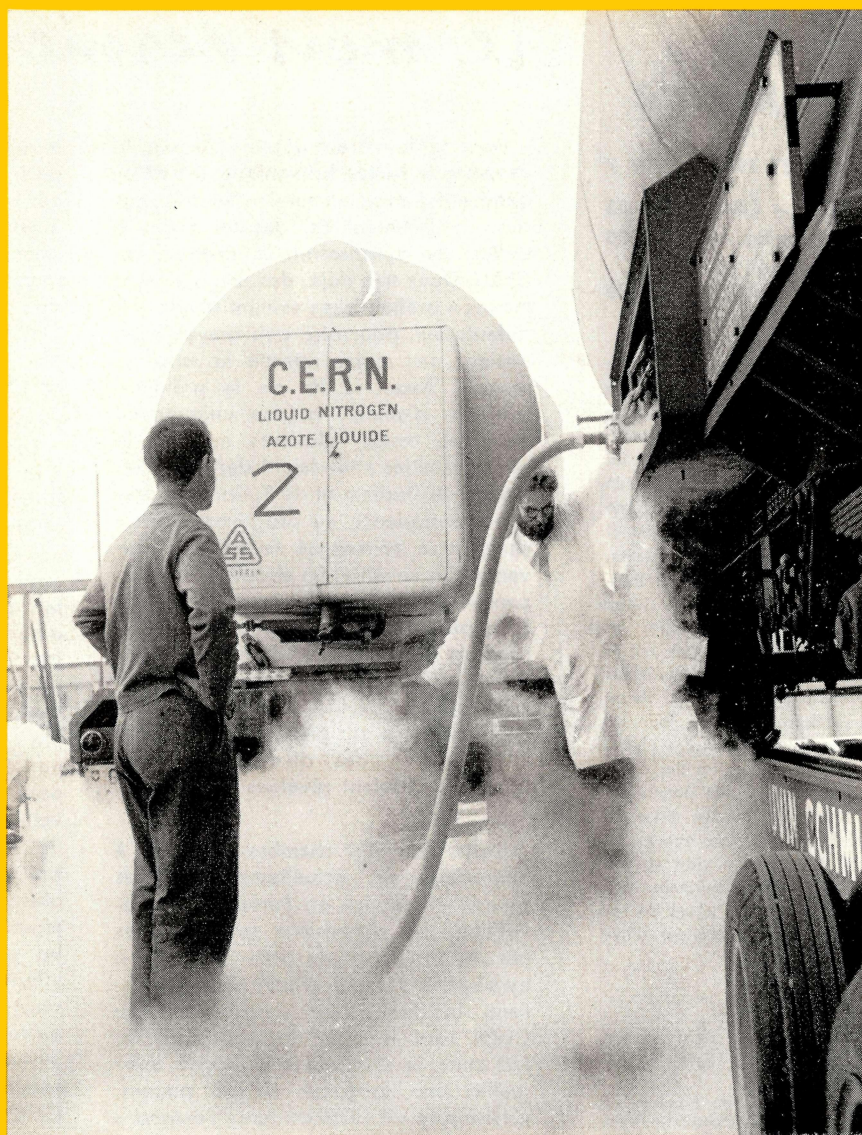


# COURIER CERN



CERN/PI 62a.12.63

# 7

**VOL. 4**

**p. 85-100**

**Juillet 1964**

**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 (1,96%), Belgique (3,85), Danemark (2,09), Espagne (1,68), France (18,66), Grèce (0,6), Italie (10,83), Norvège (1,48), Pays-Bas (3,94), République fédérale d'Allemagne (22,86), Royaume-Uni (24,60), Suède (4,25), Suisse (3,20). Les contributions pour 1964 se montent à 107,2 millions de francs suisses.

Le caractère et les buts de l'Organisation sont définis dans la Convention selon 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. »

## Sommaire

Vol. 4 JUILLET 1964 N° 7

Le mois dernier au CERN . . . 86  
Deux lettres ouvertes . . . 88  
Rapport sur le passé ;  
discussion de l'avenir . . . 90

La photographie de couverture illustre un moyen de se tenir au frais pendant les chaleurs d'été (bien qu'en réalité elle ait été prise l'hiver dernier !). A proximité du bâtiment Est des chambres à bulles du synchrotron à protons, de l'azote liquide est transféré d'un grand wagon-citerne vers un des réservoirs dans lesquels il est emmagasiné au CERN. Ces réservoirs, semblables à d'énormes bouteilles thermos, contiennent quelque 9000 litres d'azote liquide à une température de  $-196^{\circ}\text{C}$ . On voit le nuage formé par la condensation d'eau dans l'air refroidi par le liquide qui traverse le tuyau. Parmi d'autres usages, l'azote liquide joue un rôle important dans l'utilisation des chambres à bulles à hydrogène liquide, où il assure le refroidissement des écrans de rayonnement thermique placés entre la chambre dont la température est extrêmement basse et le tank à vide qui se trouve à la température ambiante. On l'emploie également comme agent de refroidissement dans le réfrigérateur d'hydrogène.

## 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

Rédacteur  
Alec G. Hester

Rédacteur adjoint  
Frédéric C. Maurer

CERN, 1211 Genève 23, Suisse  
Tél. : 41 98 11

Imprimé en Suisse

## Le mois dernier au CERN

Dans la dernière quinzaine de juin, la chambre à bulles britannique à hydrogène a été mise en service avec succès dans le bâtiment Est des chambres à bulles du synchrotron à protons du CERN. Deux fois déjà, des essais « techniques » préliminaires avaient révélé des défauts qui, pour être peu graves, n'en avaient pas moins retardé la mise en service. Avant la fin de la première semaine, d'ailleurs prévue uniquement pour les essais, plusieurs milliers de photographies attendaient déjà les physiciens de Durham et de Turin et la première expérience au programme de la chambre a commencé la semaine suivante. On voyait enfin aboutir les efforts consentis pendant de longs mois par l'équipe britannique responsable de la chambre et par les membres de la Division des Chambres à traces et des autres Divisions du CERN qui avaient collaboré à l'assemblage sur place du matériel et à l'exécution des diverses modifications qui s'étaient révélées nécessaires.

Cette nouvelle chambre à bulles à hydrogène est actuellement la plus grande en service en Europe. Par convention, ses dimensions sont données par la longueur de son réservoir à hydrogène liquide, aligné avec le faisceau incident. Bien que connue au CERN sous le nom de « chambre de 150 cm », la chambre britannique a en réalité une longueur de 60 pouces, c'est-à-dire de 152,4 cm (ceci s'entend à la température ambiante normale ; il faut décompter 0,6 cm environ à la température de service de  $-246^{\circ}\text{C}$ ).

Cette chambre a été construite en collaboration par trois universités britanniques (Birmingham, Liverpool et Londres), le « Rutherford High Energy Laboratory » et le « Department of Scientific and Industrial Research », et a coûté environ £ 1 million (soit 12 millions de francs suisses). Cette somme comprend la mise au point de dispositifs automatiques d'analyse de films, du type Hough-Powell, destinés à sept universités britanniques.

Au début du mois, la deuxième phase de l'expérience sur les neutrinos au synchrotron à protons du CERN a été

terminée en ce qui concerne l'utilisation de la machine. Une des décisions prises par le Comité de la Recherche nucléaire, à sa réunion du 10 juin, a été de supprimer la période d'utilisation de quinze jours prévue au programme provisoire du SP pour le mois d'août (voir *COURRIER CERN*, vol. 4, p. 60, mai 1964) et de n'en pas prévoir d'autres en 1964.

Les dernières expositions de chambre à bulles et de chambres à étincelles ont donné plusieurs milliers de nouvelles photographies d'interactions de neutrinos et il faudra encore un certain temps pour analyser convenablement les résultats obtenus. Il a en outre été prévu d'agrandir la chambre à bulles à liquide lourd du CERN, et les travaux de reconstruction proprement dits peuvent maintenant commencer. La chambre a été enlevée le 7 juillet de son enceinte en béton dans le hall Sud et transportée pour démontage dans l'extension nouvellement terminée du bâtiment NPA (N° 162). Le corps de la nouvelle chambre aura un volume de 1200 litres, soit plus du double de la chambre actuelle et un volume utile (où doivent avoir lieu les réactions capables de fournir des informations suffisantes pour être analysées) presque trois fois plus grand qu'auparavant. Cette caractéristique sera particulièrement appréciable pour les expériences avec les antineutrinos. L'accroissement de volume oblige aussi à augmenter la longueur de l'aimant de 21 cm en ajoutant trois bobines supplémentaires. On procède également à divers travaux de modification du système d'éclairage, du système de détente et des circuits de contrôle de température.

Pendant la dernière exposition de l'expérience sur les neutrinos, une expérience pilote combinant l'emploi de chambres à étincelles et d'émulsions nucléaires (exp. E49) a été effectuée avec succès dans le faisceau de neutrinos. Son principe est d'utiliser la haute définition offerte par la technique des émulsions pour obtenir une plus grande précision de mesure, tout en conservant la discrimination contre le fond parasite que permet un ensemble de chambres à étincelles déclenchées par des compteurs électroniques. Chaque série de

traces provenant d'une interaction de neutrino dans l'empilement d'émulsions doit correspondre à des traces déterminées figurant sur une des photographies de chambre à étincelles. Le but de l'expérience pilote, effectuée avec un empilement d'émulsions de 10 litres, était ainsi de constater s'il est possible de retrouver ces correspondances. Son succès laisse entrevoir d'autres applications intéressantes, telle l'étude des particules cascade produites par les kaons négatifs — où l'interaction qui a produit la particule cascade serait trouvée en suivant à rebours, dans l'émulsion, la trace du kaon positif associé qui apparaît dans la chambre à étincelles par suite de la sélection opérée par le système de déclenchement.

Au moment où la chambre de 152 cm était mise en service, une nouvelle série d'expositions de la **chambre à bulles de 81 cm à hydrogène liquide de Saclay/École Polytechnique** dans le faisceau  $k_4$  commençait dans le hall d'expérimentation Nord du synchrotron à protons. Ce faisceau fournit des kaons séparés de 0,6 à 1,2 GeV/c, ou des antiprotons séparés de 0,6 à 1,4 GeV/c. La chambre fonctionnera soit à l'hydrogène liquide, tous les nucléons de la cible étant dans ce cas des protons, soit au deutérium (hydrogène lourd), liquide qui donne des protons et des neutrons en nombre égal.

Six expériences avec des compteurs et deux expériences avec des émulsions étaient également en cours au mois de juin, sans compter les expositions habituelles pour les expériences de chimie nucléaire et diverses mesures d'étalonnage.

Le Professeur V. F. Weisskopf, Directeur général du CERN, était l'un des membres du Conseil scientifique du **Centre international de Physique théorique** de Trieste qui se sont réunis le 28 mai à Vienne pour la première session du Conseil. Les autres membres du Conseil sont M. Robert Oppenheimer, Professeur de Physique et Directeur de l'« Institute for Advanced Study », à Princeton, États-Unis, M. Manuel Sandoval Vallarta, Professeur de Physique et Membre de la Commission à l'Énergie nucléaire du Mexique et M. Abdus Salam, Professeur de Physique théorique à l'« Imperial College » de Londres et Directeur du Centre.

Le but principal de ce Centre, créé en juin 1963 par l'Agence internationale de l'Énergie atomique, est d'encourager, par l'enseignement et la recherche, les progrès de la physique théorique, particulièrement en fonction des besoins des pays en cours de développement. Son domaine d'activité sera

## DES TÉRAPROTONS AU SP

**Le 29 juillet, l'intensité du faisceau en circulation du synchrotron à protons du CERN a atteint pour la première fois  $10^{12}$  (un million de millions) protons par impulsion. Faisant usage du préfixe suivant de la série kilo-, méga-, giga-, etc., les ingénieurs du SP expriment maintenant l'intensité obtenue en « téraprotons ». Cette intensité est cent fois plus grande que celle prévue à l'origine.**

plus vaste que celui de la Division des Études théoriques du CERN, embrassant entre autres la physique de l'état solide et la physique des basses énergies, ainsi que la physique des hautes énergies et des particules fondamentales. Le Centre sera inauguré par un séminaire sur la physique des plasmas qui se tiendra du 5 octobre au 15 novembre.

Le CERN, ayant déjà son Directeur général membre du Conseil du Centre de Trieste, collaborera en outre avec celui-ci en procédant à des échanges périodiques de savants et en encourageant ses physiciens expérimentateurs à se rendre sur invitation à Trieste pour y donner des conférences sur leurs travaux.

À Vienne également, le Professeur Weisskopf et M. G. H. Hampton, Membre du Directoire pour l'Administration, se trouvaient parmi les nombreux participants de la **deuxième conférence scientifique et parlementaire** qui s'est tenue du 23 au 27 mai. Cette conférence, qui succédait à celle tenue à Londres en 1961, a réuni des parlementaires et des savants venant de 20 pays différents et de nombreuses organisations internationales en vue de discuter les problèmes compliqués qui surgissent entre les responsables de la recherche scientifique et ceux à qui incombe en grande partie la responsabilité de la financer et d'en utiliser les résultats.

Vers la même époque, il a été annoncé que le **Professeur Weisskopf** avait été élu Membre correspondant étranger de l'Académie des Sciences d'Autriche. Le 5 juin, au cours d'une cérémonie dans la salle d'honneur de l'Université de Genève, il a été nommé Docteur honoris causa, ce qui souligne non seulement la position éminente du Professeur Weisskopf dans le monde de la science, mais aussi les liens étroits qui unissent l'Université de Genève et le CERN. Au cours des derniers mois, le Professeur Weisskopf s'est également vu conférer des grades honoraires par l'Université d'Uppsala (Suède) et l'Université de Yale (États-Unis).

À sa 184<sup>e</sup> session annuelle, tenue le 13 mai à Boston, l'« American Academy of Arts and Sciences » a élu comme Membre honoraire étranger le Professeur **Léon Van Hove**, Chef de la Division des Études théoriques du CERN.

À la session du 19 juin du Conseil du CERN, **Giorgio Brianti** a été nommé Chef de la Division de la Machine Synchro-Cyclotron, en remplacement de Pierre Lapostolle qui, ainsi qu'il l'a déjà été annoncé (*COURRIER CERN*, vol. 4, p. 47, avril 1964), dirige actuellement un groupe de la Division de Recherche sur les Accélérateurs.

Le Conseil a approuvé la nomination de **G. Ross Macleod** comme Chef ad intérim de la Division Données et Documents, ce qui confirme la situation qu'il occupait effectivement depuis septembre dernier lorsque le Chef de Division, **L. Kowarski**, s'est rendu en qualité de Professeur invité à l'Université de Purdue (États-Unis). M. Kowarski (qui, soit dit en passant, a été promu Officier de la Légion d'honneur par le Gouvernement français au début de cette année) est revenu au CERN après la fin de l'année académique de l'Université de Purdue, où il retournera pour une nouvelle période de neuf mois dès septembre prochain.

En vue de l'élection du Président du Comité de l'Association du Personnel du CERN pour cette année, de nombreuses formules de nomination ont été reçues, mais toutes portaient le même nom, celui du Président sortant, **Guy Vanderhaeghe**. Aucune autre candidature n'ayant été avancée, M. Vanderhaeghe, qui est Chef de la Section Enseignement (*COURRIER CERN* vol. 3, p. 155, décembre 1963), a été déclaré élu.

Le 22 juin, le CERN a reçu la visite du Professeur **D. Gjaerevoll**, Ministre des Affaires Sociales de Norvège. Il était accompagné de M<sup>me</sup> R. Sewiriin (Membre du Parlement norvégien), de M. B. Skall, de M. S. Chr. Sommerfelt (Délégué norvégien au Conseil du CERN) et de M. T. Ibsen (Conseiller auprès des Délégués norvégiens) ●

# Deux lettres ouvertes

*Échangées entre MM. Weisskopf et Weinberg*

*Bien que les crédits consacrés à la recherche scientifique et, notamment, à la recherche fondamentale comme la physique des hautes énergies, ne soient toujours qu'une faible partie de la richesse totale du monde, leur total est néanmoins supérieur à celui de naguère et la demande croît de tous côtés.*

*Ceux qui sont chargés de dépenser ces deniers soutiennent invariablement qu'ils sont bien employés et qu'une économie en plein essor pourrait fort bien se permettre de consacrer une partie très supérieure de ses ressources à ces « investissements d'avenir » ; ils reconnaissent en même temps que cet accroissement relatif des dépenses ne saurait se poursuivre indéfiniment. Cependant, il semble exact que, dans de nombreuses branches scientifiques, il existe un minimum, au-dessous duquel les progrès deviennent insignifiants. Si un pays donné souhaite effectuer des recherches dans un certain domaine, il doit donc fournir ce minimum de crédits pour que ses efforts aient quelque valeur. Pour prendre un exemple plus précis, on n'aurait guère intérêt à envisager une expérience qui ferait marcher un accélérateur pendant six mois si l'on disposait ailleurs d'une machine plus puissante (et nécessairement plus coûteuse) qui, après le même délai de préparation, produirait en quelques jours les mêmes résultats.*

*Il semble certain que le temps viendra où chaque pays, ou groupe de pays, devra décider en conscience des voies de*

*recherche à pousser à fond et de celles à négliger délibérément. Un corollaire nécessaire, c'est qu'il faudra s'efforcer d'évaluer l'importance relative de chacune des nombreuses branches possibles de la recherche scientifique, non seulement pour un pays donné, mais peut-être (dans des domaines très onéreux) pour l'ensemble du monde.*

*Des problèmes de ce genre sont déjà débattus en privé et en public. L'une des voies d'expression des considérations publiées sur le sujet est la revue trimestrielle Minerva (Londres, C.S.F. Publications Ltd.), qui, dans son numéro pour l'hiver 1963 (Vol. I, N° 2), présentait un article de M. Alvin M. Weinberg, intitulé « Criteria for scientific choice ». Plus récemment, Physics Today, l'une des publications de l'Institut américain de Physique, en a donné une version révisée (Vol. 17, N° 3, mars 1963). Dans son développement, M. Weinberg s'est vu conduit à classer assez loin, dans l'ordre des priorités, la physique des hautes énergies : cette conclusion a provoqué une vive protestation du Professeur V.F. Weisskopf. Sa défense de la physique des hautes énergies, ainsi que les observations de M. Weinberg, forment la matière des « deux lettres ouvertes », publiées dans le numéro de juin de Physics Today.*

*Nous avons le plaisir de pouvoir reproduire ici ces deux lettres ouvertes pour donner une idée des questions considérées et, peut-être, pousser d'autres personnes à alimenter le débat.*

Mon cher Al,

Votre article intitulé «Scientific Choice», paru dans *Physics Today*, aborde quelques-unes des principales questions qui se poseront à nous dans un avenir immédiat. Vous avez exposé la situation avec beaucoup de clarté et attiré l'attention sur les énormes difficultés afférentes à toute forme de planification scientifique. Tout en admettant l'essentiel de vos affirmations et en appréciant la présentation de vos arguments, je ne puis toutefois vous suivre sur un point important. J'accepte vos trois «critères externes» du choix scientifique : intérêt technologique, intérêt scientifique et intérêt social. Je me rangerai même à la définition plus précise que vous donnez de l'intérêt scientifique, à savoir que «toutes choses égales d'ailleurs, le sujet présentant le plus grand intérêt scientifique est celui qui enrichit le plus les disciplines voisines et qui éclaire le mieux leur voie». Mais je ne puis suivre votre raisonnement quand vous appliquez ces critères à la physique des hautes énergies.

Vous soutenez que, d'après ces critères, elle se classe assez mal. En particulier, vous déclarez que le monde des phénomènes intranucléaires exploré par cette discipline semble se trouver à l'écart des autres sciences physiques. Sur ce point, je ne puis absolument pas être d'accord avec vous.

La physique des hautes énergies a démontré qu'il existe une structure du proton et du neutron et que le nucléon n'est pas aussi élémentaire qu'il paraissait. Cette structure, ainsi que la dynamique interne des nucléons, présente des caractères inattendus et complètement nouveaux, qui ne trouvent guère de parallèle dans la structure des entités déjà connues, comme les noyaux et les atomes.

Le nucléon forme la base de toute matière et donc de toute science. N'appliquez-vous pas vos propres critères de façon un peu superficielle en considérant qu'un sujet tel que la structure des nucléons se trouve à l'écart des autres domaines scientifiques ? Les questions concernant la stabilité des nucléons, les raisons des différences de masse entre neutrons et protons, sur lesquels se fonde l'existence de la matière, l'éventualité d'unités plus fondamentales dont le nucléon serait un composé, la question de savoir pourquoi on trouve une unité de charge électrique et une seule, ces questions et d'autres questions analogues doivent-elles être tenues pour dénuées d'importance et éloignées du reste de la science ? Il semble, au contraire, qu'elles visent au centre de toute recherche scientifique.

Il est vrai que de nombreuses disciplines scientifiques se passent fort bien

de réponses à ces problèmes. Pour la plus grande partie de la physique et de la chimie terrestres, le noyau peut être considéré comme un point massif chargé d'électricité. Mais aurait-il fallu pour autant empêcher la science de pénétrer la structure du noyau ? Il est également vrai que la théorie de la relativité ne sert guère à la plupart des recherches scientifiques, en dehors de la physique des hautes énergies. Pourtant, vous conviendrez que la compréhension plus profonde qu'elle nous a donné de la structure de l'espace et du temps aurait justifié des efforts encore plus grands que ceux que nous consacrons aujourd'hui à la physique des hautes énergies. C'est cette poursuite de la connaissance en profondeur que recherche la physique des hautes énergies ; or je ne doute pas qu'elle arrive à ses fins grâce à des études plus poussées.

Je suis certain qu'au fond vous partagez cette opinion, car elle est profondément ancrée dans l'esprit de chaque physicien. Vous êtes vous-même un physicien comme nous tous, plus compétent à maints égards. Vous reconnaissez d'ailleurs la valeur de cette opinion, en admettant dans votre article que la découverte de la violation de la conservation de la parité «affecte profondément le reste de la science». L'affirmation cesse d'être valable si, comme vous le soutenez, la physique des hautes

énergies se trouve à l'écart du reste de la physique. La violation de la parité ne présente guère d'importance pratique pour toute autre discipline, sauf qu'elle contribue ici et là à déterminer les propriétés à l'échelon du noyau. Elle entraîne pourtant un profond changement de nos idées sur le rôle de la symétrie dans la nature, et c'est ce qui fait sa pertinence pour le reste des sciences. Il est très probable que l'étude du monde intranucléaire amènera de telles modifications dans nos opinions actuelles sur la matière et l'espace que, par comparaison, la violation de la parité paraîtra banale.

Même d'après le critère assez superficiel du lien direct avec les autres sciences, le bilan de la physique des hautes énergies n'est pas aussi négatif que vous le suggérez. Vous écrivez dans votre article que «le plus puissant et le plus intéressant des mobiles qui poussent à mesurer la section efficace des éléments pour les neutrons, c'est le désir d'élucider l'origine cosmique de ces éléments». Je cite cette déclaration parce qu'elle attire l'attention sur un problème, dont l'intérêt est en soi «philosophique». A ce sujet, permettez-moi de vous rappeler la découverte récente de cataclysmes au centre des galaxies. Il semble que l'énergie s'y trouve produite en des quantités et à des taux qui dépassent de loin tout ce qu'on peut attendre des réactions nucléaires ou chimiques ordinaires. D'après leur seul ordre de grandeur, il est très probable que les hypérons, les mésons et tout l'ensemble du monde intranucléaire y jouent un rôle. Voilà un rapport direct avec les autres sciences, comme la radioastronomie et la cosmologie. Les résultats obtenus par la physique des hautes énergies peuvent toucher directement des questions concernant la création de la matière, l'expansion de l'univers, etc. : n'est-ce pas là une preuve importante de l'intérêt scientifique que présente la physique des hautes énergies ?

J'accepte votre évaluation négative de l'intérêt technologique de la physique des hautes énergies, encore qu'on doive se garder de rejeter complètement la possibilité que les générations futures appliquent les phénomènes intranucléaires à la technologie. Après tout, nous reproduisons aujourd'hui, dans nos réacteurs terrestres, les conditions qui règnent au centre des étoiles, idée qui aurait paru également extravagante aux physiciens du début du siècle.

Dans ma position actuelle au CERN, vous ne vous étonnez pas que je vous approuve chaleureusement de reconnaître le grand intérêt social que présente la physique des hautes énergies pour la collaboration internationale. Dans ce domaine, une preuve frappante a été donnée de la possibilité et de l'effica-

**A. M. Weinberg est Directeur du Laboratoire National d'Oak Ridge (Tennessee) de la Commission de l'Énergie atomique des États-Unis. Né en 1915 à Chicago, il a étudié la physique à l'Université de cette ville : c'est un spécialiste des applications pratiques de la physique nucléaire. Il a reçu, en 1960, le prix «Atoms for Peace» et le prix Lawrence ; il a fait partie du Comité scientifique consultatif de la Présidence des États-Unis en 1960-1962.**

**V.F. Weisskopf, Professeur de Physique à l'Institut de Technologie de Massachusetts, est Directeur général du CERN depuis 1961. Il est né en 1908 à Vienne où il a commencé ses études de physique. Après avoir travaillé dans de nombreuses universités européennes, il s'est établi aux États-Unis en 1937. Il a reçu la médaille Max Planck en 1956.**

cité des efforts accomplis en commun par des pays différents. Permettez-moi, cependant, de préciser que cet avantage tient surtout au fait qu'il s'agit là d'un sujet fondamental touchant à toutes les sciences, c'est-à-dire à des questions intéressantes pour tous les hommes qui réfléchissent. Pour cette raison, comme par son prix de revient élevé, cette recherche offre un domaine particulièrement indiqué à la collaboration de tous les pays. Si nous n'étions pas convaincus de sa valeur intrinsèque, si nous considérions son intérêt scientifique comme secondaire, si nous pensions dépenser en pure perte les efforts nationaux qui lui sont consacrés, elle ne pourrait jamais constituer, comme elle le doit, une tâche digne d'être entreprise en commun par toute l'humanité.

Veuillez croire...

**Victor F. Weisskopf**

Mon cher Viki,

J'apprécie beaucoup la largeur de vue et l'intérêt de votre lettre. Que notre accord soit tel me paraît encourageant, bien que nous différions en quelques points sur la valeur de la physique des hautes énergies.

Dans une certaine mesure, notre controverse porte sur le sens des mots «à l'écart». Ma conviction est simple : la physique des hautes énergies se trouve à l'écart des autres sciences au même sens que la cosmologie ; loin de moi la pensée qu'elle ne présente pas le plus haut intérêt intellectuel. Ce que nous cherchons à fixer, essentiellement, c'est à quel rythme elle doit se développer par rapport aux disciplines concurrentes. Je soutiens que la plupart des découvertes de la physique des hautes énergies, si intrinsèquement satisfaisantes et intéressantes qu'elles puissent être, ne changeront guère le cours des recherches destinées à expliquer le reste de l'univers. Il n'existe, pour ainsi dire, pas de discipline (sauf peut-être la cosmologie) où les savants attendent impatiemment les découvertes de la physique des hautes énergies et restent impuissants sans elles.

Vous évoquez la relativité. J'ai là deux objections à vous opposer : d'abord, la relativité est une découverte dont le coût a été minime (et je n'ai rien à dire sur ce genre de découverte) ; ensuite, notre compréhension du milieu physique, par exemple de la structure fine de l'atome, en dépend considérablement.

Il me semble que la force de mon raisonnement aurait été plus frappante si vous aviez pris pour terme de comparaison la mécanique quantique. Avant cette théorie, le monde qui nous entoure, le monde sensible et tangible des corps et de la chimie, restait mystérieux : elle a éclairé les vastes étendues de ces domaines d'une façon que je ne puis imaginer égalée par la physique des hautes énergies.

La mécanique quantique n'a pas seulement approfondi notre compréhension du milieu : elle a permis à de nombreuses disciplines diverses d'avancer à un rythme impossible autrement. L'absence d'une théorie de l'atome, en 1926, bloquait toute la science physique et surtout les branches qui traitent du monde tangible et accessible. C'est pourquoi j'admets, à posteriori évidemment, la grande urgence à exploiter les théories de Schroedinger et Heisenberg. Aujourd'hui, bien que frappé par la possibilité, la probabilité même, que la physique des hautes énergies puisse donner la clé de la gravité et de la cosmologie, je ne puis lui reconnaître sur la science physique l'influence universelle qu'a exercée la mécanique quantique. Je me crois donc en ce sens fondé à la qualifier «d'assez à l'écart» du reste de la science et à contester votre hypothèse implicite sur l'urgence de la poursuivre.

En tant que physicien, je m'étonne et m'enchant des admirables nouveaux principes de symétrie et de leurs violations, et je suis convaincu qu'une meilleure explication de l'origine de la charge élémentaire ou de la cause de saturation de la force nucléaire, constituerait un exploit intellectuel dont nous, qui avons seulement quelques prétentions d'être des physiciens, tirerions une

Suite en page 95

# Rapport sur le passé; discussion de l'avenir

La session d'été 1964 du Conseil s'est tenue dans la salle du Conseil du CERN, les 18 et 19 juin. Les délégués des États membres et de trois États « observateurs » y ont assisté sous la présidence de M. J.H. Bannier (Pays-Bas).

## RAPPORT D'ACTIVITÉ, NOVEMBRE 1963 - MAI 1964

A l'ordre du jour figurait notamment la présentation par le Directeur général, le Professeur V.F. Weisskopf, du Rapport d'activité\* pour la période de six mois se terminant en mai 1964. Parlant d'abord des aspects techniques des activités du CERN, il a souligné le fonctionnement extrêmement satisfaisant du synchrotron à protons de 28 GeV : rareté des pannes, possibilité de fournir simultanément des faisceaux pour l'expérience sur les neutrinos et pour une chambre à bulles, ce qui constitue une caractéristique unique. Il a aussi mentionné deux nouveaux guides-faisceaux qui portent le total de ces dispositifs à dix (sans compter les installations du faisceau externe de protons et des faisceaux d'étalonnage). La machine a fourni, pendant cette période, des particules de haute énergie pour dix-huit expériences et il est arrivé d'avoir neuf expériences simultanées dans les trois halls d'expérimentation. Des progrès ont été accomplis dans le domaine de l'évaluation des données et il devient de plus en plus évident que ce travail exige au moins autant d'ingéniosité que celui effectué avec les accélérateurs. Le remplacement prévu de la calculatrice existante par une CDC 6600 plus puissante entraînera également d'importants travaux préparatoires pour la Division Données et Documents. Le Professeur Weisskopf estime que l'analyse automatique des photographies de chambres à bulles et de chambres à étincelles est appelée à devenir une caractéristique essentielle des expériences de physique des hautes énergies; c'est avec une profonde satisfaction qu'il a annoncé l'heureux achèvement d'une analyse portant sur l'évaluation de plus de 200 000 photographies de chambre à étincelles, exécutée d'une manière entièrement automatique par le dispositif Hough-Powell, mis au point par le CERN. Le Directeur général a également été en mesure d'annoncer le succès des premiers essais du séparateur de particules à micro-ondes du CERN, mentionnés dans le numéro de juin de *COURRIER CERN*. Il a souligné toutefois que le CERN n'est pas à la pointe du progrès dans tous les domaines; il en est où il est nettement distancé, notamment par les laboratoires des États-Unis.

## Nouvelles particules

Abordant ensuite les recherches effectuées avec les machines, le Professeur Weisskopf a parlé en premier lieu des expériences de chambre à bulles, dont la dernière série a fourni quelque 2 millions de photographies. La chambre à hydrogène liquide de 81 cm de

Saclay a de nouveau prouvé son utilité et sa souplesse, au début de l'année, en remplaçant au pied levé la chambre à bulles britannique de 150 cm qui n'est entrée en service que tout récemment. Parmi les résultats actuellement connus des expériences précédentes avec la chambre de 81 cm, figure la découverte ou la confirmation de l'existence de plusieurs nouvelles « résonances » — ou « particules », si on veut leur donner un nom plus impressionnant (la particule  $C^0$  a déjà été mentionnée dans le *COURRIER CERN*). Deux expériences effectuées au CERN ont contribué à dissiper une certaine confusion au sujet de deux de ces résonances,  $f^0$  et  $B$ , et ont prouvé qu'il s'agissait de deux particules distinctes ayant la même masse mais des valeurs d'isospin différentes. Un nouvel examen des photographies montrant l'annihilation des antiprotons en vol, dont on étudiait cette fois la désintégration en deux kaons et en plusieurs pions, a permis de constater de fortes asymétries de distribution angulaire des différentes particules et a confirmé la découverte faite précédemment au CERN d'une résonance  $KK\pi$ , une « particule » de courte durée de vie, ayant une masse de 1430 MeV/c<sup>2</sup>. Rappelant les vives controverses au sujet des particules hypothétiques dites « quarks » ou « as » (*COURRIER CERN*, vol. 4, p. 26, mars 1964), le Professeur Weisskopf a raconté comment plusieurs expériences du CERN et notamment l'exposition spéciale de la chambre à bulles de 81 cm dans le faisceau  $o_2$  en mars dernier, ont prouvé soit que ces particules n'existent pas, soit que leur masse est plus de 2,3 fois supérieure à celle du proton, de sorte que l'énergie dont permettent de disposer les accélérateurs actuels est insuffisante pour produire ces particules.

## Étude des processus rares

Parlant ensuite des expériences électroniques, le Professeur Weisskopf a fait observer que celles-ci devraient en réalité s'appeler maintenant expériences de chambres à étincelles, puisque presque toutes font appel actuellement à cette nouvelle technique. Un des résultats les plus importants a été fourni par l'étude du mode de désintégration excessivement rare de la particule  $\lambda$  en un proton avec émission d'un électron et d'un neutrino. Il a été montré que ce processus obéit aux mêmes lois que la désintégration radio-active bêta bien connue, dans laquelle c'est un neutron qui se transforme en proton. L'étude d'un autre processus extrêmement rare a fourni quelques cas d'annihilation d'une paire antiproton-proton en une paire de muons, complétant les résultats d'expériences antérieures sur l'annihilation en paires d'électrons.

Le Professeur Weisskopf a également donné des nouvelles sur le déroulement de l'expérience sur les neutrinos. On a maintenant « en stock » entre 5000 et 6000 interactions de neutrinos, mais l'analyse de celles-ci continue de se révéler difficile et laborieuse, surtout en raison de la complexité inattendue et de la grande variété des événements. Parmi les résultats inattendus figure la difficulté d'obtenir une preuve décisive de

\* CERN/544. Notre compte rendu contient divers renseignements figurant dans ce rapport, ainsi que les points mentionnés expressément par le Directeur général.

Au début de la session, le Président a lu un message de M. François de Rose qui doit abandonner une collaboration étroite avec le CERN à la suite de sa nomination au poste d'Ambassadeur de France au Portugal. M. de Rose faisait partie du groupe de savants et de diplomates qui avaient conçu, vers 1948, l'idée d'une organisation de recherche européenne ; il était l'un des signataires français de l'accord de base créant le « Conseil européen pour la recherche nucléaire » en 1952. De 1956 jusqu'à la date de sa démission, il a toujours fait partie du Conseil du CERN, dont il fut le Vice-président en 1957 et 1964 et le Président en 1958, 1959 et 1960.

M. J. Willems (Belgique), Président du Conseil du CERN l'année dernière, a accepté de remplacer M. de Rose en qualité de Vice-président jusqu'à la fin de 1964.

l'existence du « boson intermédiaire », ou particule W. On est en effet de plus en plus porté à croire que cette particule ne peut être produite aux énergies que l'on dispose actuellement.

Parmi les aspects importants de l'évolution du plus petit des deux accélérateurs du CERN, le synchro-cyclotron de 600 MeV, le Professeur Weisskopf a mentionné le fait que celui-ci est de plus en plus utilisé pour des expériences qui relèvent de la physique « nucléaire » plutôt que de la physique des « hautes énergies » ou des « particules ». Ces expériences se rapportent à l'étude de la « structure » du noyau atomique (voir par exemple *COURRIER CERN*, vol. 3, p. 35, mars 1963). Les nouveaux nuclides boron-6, boron-7 et carbone-9 ont été produits pour la première fois au cours d'une de ces expériences. Une expérience de la physique des « particules » a fourni de bonnes indications tendant à prouver la non-existence de la particule dite ABC (*COURRIER CERN*, vol. 3, p. 152, décembre 1963), supposée être un état résonant, composé de deux pions, ayant une masse de 330 MeV/c<sup>2</sup>.

#### Plus de « théoriciens visiteurs »

Le Directeur général a encore souligné un aspect des activités du CERN, celui de la coopération étroite entre les physiciens expérimentateurs et théoriciens. Pendant la période examinée, les théoriciens ont tout particulièrement collaboré à l'analyse des résultats d'expériences de diffusion de particules et de l'expérience sur les neutrinos. Parmi les questions plus fondamentales, les divers aspects de la nouvelle théorie de symétrie SU<sub>3</sub>

ont fait l'objet de nombreuses discussions et de divers rapports de la Division des Études théoriques. La disponibilité de nouveaux bureaux a permis de porter à 23 le nombre de savants visiteurs de cette Division, en plus des 29 boursiers et attachés de recherche dont 21 venant des États membres et 8 d'autres pays. Les physiciens membres du personnel sont toujours au nombre de 11, y compris un programmeur de calculatrice.

#### FUTUR PROGRAMME DU CERN

La majeure partie de la session a été consacrée à la discussion des principes de base du futur programme du CERN. Aucune proposition n'a été formulée et les débats n'engageant pas les États membres, chacun put s'exprimer librement.

Ouvrant la discussion, le Directeur général a proposé de la diviser en trois parties principales :

1. Importance de la physique des hautes énergies et sa place dans la science et la culture européennes.
2. Programme proposé pour le développement et l'utilisation des installations de recherche des hautes énergies au cours de la prochaine décade.
3. Conséquences financières de ce développement.

La première question concerne l'utilité de la recherche des hautes énergies. Pourquoi est-elle la base de la science et pourquoi est-elle nécessaire pour un développement sain, non seulement de la science mais aussi de l'instruction en Europe ? Puis, comment trouver l'équilibre entre les différentes sciences et quels sont les critères à appliquer pour la répartition des crédits et de la main-d'œuvre ?

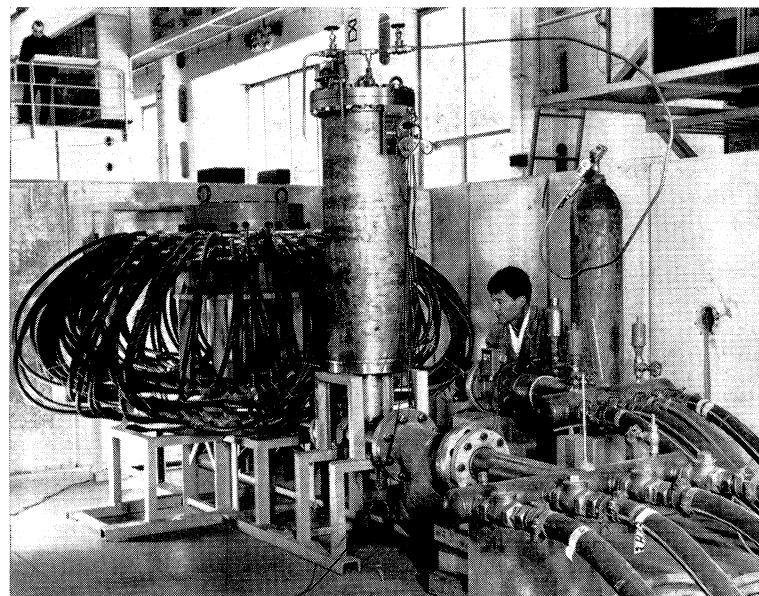
La seconde question se rapporte au programme proposé. Les principaux projets sont, dans un ordre ascendant de coût :

- (i) maintien et amélioration du CERN actuel, en tant qu'institution scientifique à l'avant-garde de la physique des hautes énergies ;
- (ii) construction d'une paire d'anneaux de stockage à intersections pour le SP du CERN ;
- (iii) construction d'un accélérateur de protons de 300 GeV.

Il est essentiel, a estimé le Professeur Weisskopf, d'envisager ce programme dans son ensemble, pour une période qui permettrait la construction et la mise en

Aimant c.c. à noyau d'air construit pour les études de supraconductivité, montrant ses tubulures à eau de refroidissement et ses dispositifs de sécurité. Prévus pour être alimentés par des générateurs existants, les bobinages sont constitués par 11 galettes doubles, comprenant chacune 12 circuits de refroidissement parallèles indépendants (voir Rapport CERN 64-23 ainsi que *COURRIER CERN*, vol. 3, p. 157, décembre 1963). On voit à gauche l'aimant dans son bâti d'acier avec les nombreux tuyaux souples qui le raccordent aux deux tubulures à eau, placées plus bas. Cet aimant produit un champ magnétique de 100 000 gauss dans un espace de 6 cm de diamètre, utilisant un courant de 6000 A environ. La dissipation d'énergie qui en résulte est d'environ 0,5 kW par centimètre cube d'enroulement. La protection est assurée par un disjoncteur qui met les générateurs hors circuit lorsque le débit d'eau de refroidissement tombe au-dessous d'une certaine limite ; le grand cylindre au centre contient de l'eau sous pression qui assure dans ce cas le refroidissement d'urgence pendant que les générateurs s'arrêtent. Mario Grossi, visible sur cette photographie, a construit une grande partie de l'aimant.

CERN/PI 37.4.64



## FAITS ET CHIFFRES TIRÉS DU RAPPORT D'ACTIVITÉ

### de novembre 1963 à mai 1964

- L'effectif de membres du personnel du CERN et de surnuméraires
  - a augmenté de 7 %,
  - pour atteindre à la date du 15 mai
  - 1518 membres du personnel,
  - 391 surnuméraires,
  - 69 boursiers et attachés de recherche
  - 255 visiteurs et étudiants,
  - au total, 2233 personnes.
- La consommation totale d'électricité pendant la période susmentionnée a été de
  - 32 620 000 kWh,
  - la puissance de pointe étant de
  - 18 265 kW.
- La quantité d'eau utilisée pour le refroidissement a été de
  - 1 980 000 m<sup>3</sup>.
- Le synchrotron à protons a fonctionné pendant
  - 2417 heures,
  - réparties en moyenne, par quinzaine, en
  - 222 heures pour la physique et la chimie nucléaire,
  - 34 heures pour les séances de développement,
  - 12 heures pour la mise en route, les essais spéciaux et les pannes.
 L'intensité moyenne du faisceau a été de  $6,8 \times 10^{11}$  protons par impulsion.
- Le synchro-cyclotron a fonctionné pendant
  - 2018 heures pour la physique,
  - 369 heures pour les séances de développement,
  - 256 heures pour l'entretien,
  - et a connu 131 heures de pannes et réparations.
- Les installations de liquéfaction du CERN ont produit
  - 72 000 litres d'hydrogène liquide,
  - 300 litres d'hélium liquide,
  - et les fournisseurs extérieurs ont fourni
  - 630 000 litres d'azote liquide.
- L'atelier central a travaillé
  - 56 000 heures,
  - produisant un matériel évalué à Fr.s. 1 045 000.
- L'atelier ouest a travaillé
  - 31 000 heures,
  - totalisant une production évaluée à Fr.s. 516 000.
- Le service des transports a
  - totalisé 225 000 km,
  - transporté 2200 passagers,
  - déplacé 104 000 tonnes de matériaux.
- Le travail avec la calculatrice 7090
  - a augmenté de 300 à 500 heures par mois.
  - En mai, le volume du travail a atteint
  - 300 tâches par jour.
- Le Bureau des Achats a passé, en moyenne,
  - 1775 commandes par mois.
- Les prêts de la bibliothèque ont été, en moyenne,
  - de 1335 ouvrages par mois.
- Dans le grand Amphithéâtre et dans la Salle du Conseil
  - 470 conférences ont été données,
  - 1300 diapositives ou films ont été présentés,
  - 73 km de bande magnétique ont été enregistrés.
- Le volume du travail de traduction
  - a augmenté de plus de 30 %.
- Il y a eu en tout au CERN
  - 14 accidents entraînant une incapacité de travail,
  - avec la perte de 189 jours de travail,
  - ou 7,42 jours par 100 000 heures de travail.
- Le Service des films de détection pour le contrôle de l'irradiation du personnel a desservi
  - 1050 personnes pour le contrôle mensuel régulier,
  - 150 personnes pour le contrôle hebdomadaire,
  - 350 personnes pour les radiations de neutrons rapides et de haute énergie.
- Le nombre de visiteurs au CERN a été de
  - 3000,
  - la plupart venant aux visites organisées du samedi.
- La distribution régulière de *COURRIER CERN* a porté sur
  - 2642 exemplaires français,
  - 1811 exemplaires anglais.
- Les responsabilités du groupe de sécurité générale portaient notamment sur
  - 150 grues et ponts roulants.
- Le service nettoyage entretient maintenant régulièrement
  - 77 000 m<sup>2</sup> de surface de planchers,
  - 50 000 m<sup>2</sup> de fenêtres.
- Trois membres de la Division MSC ont présenté des rapports sur les travaux de développement du synchro-cyclotron du CERN à la conférence sur les améliorations des cyclotrons de haute énergie tenue à Williamsburg, Virginie, États-Unis, en février. Ils ont rencontré les membres du futur « Space Radiation Effects Laboratory » de la NASA qui construit en ce moment une réplique du synchro-cyclotron du CERN pour procurer une source de « rayons cosmiques artificiels ».
- Une table de mesure « Milady » pour les photographies de chambre à bulles a été modifiée en collaboration avec l'Organisation Mondiale de la Santé, de manière à permettre d'effectuer des mesures sur des électrocardiogrammes.
- Un IEP a été utilisé avec succès « en ligne » avec la calculatrice Mercury.
- Une transmission de données à vitesse moyenne existe actuellement entre les zones expérimentales Sud et Est du synchrotron à protons, les salles d'expérimentation du synchro-cyclotron et la calculatrice Mercury.
- Le prototype d'une nouvelle table de dépouillement pour l'examen des photographies de la chambre à bulles à hydrogène de 2 m du CERN a été terminé.
- L'aimant à c.c. construit pour les études de supra-conductivité a été utilisé pour fournir un champ de 100 kilogauss avec une dissipation de courant quelque peu inférieure à 3 millions de watts.
- Le projet d'un aimant annulaire, destiné à « stocker » des muons pendant des périodes plus longues que celles qui étaient possibles jusqu'ici, a été établi dans le cadre d'une nouvelle expérience visant à mesurer la valeur de « g - 2 » du muon avec une précision encore plus grande qu'auparavant.
- Le groupe d'études sur les nouveaux projets d'accélérateurs a rédigé un rapport détaillé (CERN/542) sur les anneaux de stockage à intersection (ISR) proposés pour le synchrotron à protons ●

service d'un grand accélérateur — c'est-à-dire 10 à 15 ans. Mais est-ce là le meilleur programme ? Quels facteurs pourraient influencer les futures décisions à son égard ? La science étant étroitement liée à l'instruction, le développement de la science ira naturellement de pair avec l'accroissement du nombre et de l'importance des universités. Il y a lieu de tenir compte également du développement de la physique des hautes énergies dans les autres parties du monde, notamment aux États-Unis et en U.R.S.S., car il est important que l'Europe se maintienne à leur niveau.

Il y a aussi la partie « nationale » du programme européen qui doit venir s'ajouter à la partie « internationale » ou « centralisée ». Ces deux aspects du programme général ne sauraient être examinés isolément.

Abordant le troisième point, le Professeur Weisskopf a fait observer que les conséquences financières du programme sont pratiquement évidentes. Les sciences telles que la physique des hautes énergies se trouvent dans une position plus difficile que d'autres disciplines dont le coût est peut-être aussi élevé, mais réparti sur des unités moins importantes et dont la construction prend moins de temps. Du fait que la physique des hautes énergies exige de grandes machines nécessitant de longs délais d'étude et de construction, les plans doivent être établis à longue échéance et les crédits en jeu semblent proportionnellement plus élevés. La responsabilité de proposer, d'accepter ou de refuser un programme est aussi plus grande ; les Délégués du Conseil devraient donc se poser de nouveau la question si le taux d'augmentation proposé des dépenses pour la physique des hautes énergies (du simple au triple au cours de la prochaine décennie) est raisonnable. Dans le cas contraire, quelles sont les autres solutions possibles ?

### Deux pour mille...

Se faisant l'interprète du Comité des Directives scientifiques, le Professeur C. F. Powell a déclaré qu'il chercherait à situer le problème dans sa perspective historique. Faisant observer que le développement de la science et sa pénétration dans chacun des aspects de notre culture permettent tous les douze ans de doubler approximativement les connaissances scientifiques, il a souligné que la part que la science exige de nos ressources ne saurait continuer à croître indéfiniment. « Néanmoins — a-t-il poursuivi — la répartition actuelle dans les pays avancés, où 2 à 3 % des ressources sont consacrés à la recherche et à la technologie et environ 2 % à la recherche fondamentale, contre 7 % aux armements, ne saurait, je pense, être jugée excessivement favorable à la recherche fondamentale, à une époque de l'histoire de l'homme caractérisée par le développement de la science ». Les recherches sur les particules élémentaires ne peuvent apporter d'avantages matériels immédiats, mais c'est le cas général de la recherche fondamentale. Tout ce que l'on peut affirmer — et l'expérience l'a prouvé — c'est que les grandes découvertes de la philosophie de la nature ont toujours, à longue échéance, entraîné des changements fondamentaux de notre pensée et finalement de nos activités. Il ajouta encore : « Au 18<sup>e</sup> siècle, nul ne soupçonnait l'éventualité d'une industrie électrique et au 19<sup>e</sup> on n'imaginait pas la possibilité d'une industrie de l'énergie atomique ».

Écartant la possibilité de voir l'Europe abandonner la recherche des hautes énergies aux autres pays, le Professeur Powell souligna l'importance qu'il y avait à encourager la jeunesse à s'atteler à la plus difficile, la

plus importante et la plus exigeante des sciences qui comprend à présent la physique des particules élémentaires. Il est indispensable d'assurer un développement équilibré de la science en tenant compte des exigences des autres domaines en main-d'œuvre et en crédits, mais l'attrait de la physique des hautes énergies n'est pas le fruit d'un simple caprice. Les esprits capables aspirent à atteindre les frontières de la science et ne se laisseront pas détourner de leur vocation. Ils se dirigeront vers le lieu — quel qu'il soit — où ils pourront l'exercer vraiment.

### Niveau minimum des crédits

Il est possible qu'à l'avenir la science soit organisée à l'échelle mondiale ; or, ce jour est encore lointain et, en attendant, l'Europe doit s'occuper de sa propre culture, de son propre avenir. Les niveaux actuels des dépenses pour la recherche fondamentale ne découlent pas d'une politique clairement définie, bien qu'aujourd'hui une telle politique semble nécessaire. Selon le Professeur Powell, une bonne solution consisterait peut-être à encourager la science dans une mesure qui ne serait limitée que par le nombre de personnes désireuses et capables de participer à ses travaux. L'Europe possède une grande richesse de talents qui ne demandent qu'à être développés.

Plusieurs autres orateurs ont appuyé l'idée que la seule limite devrait être le nombre de personnes disponibles. Il a été signalé, en outre, qu'il existe un niveau minimum indispensable de crédits pour chaque domaine de recherche et que si ce niveau ne peut être assuré, le mieux serait peut-être de ne rien entreprendre. Toutefois, personne n'a sérieusement mis en doute la nécessité de poursuivre les recherches de physique des hautes énergies en Europe.

### Programme en trois points

Les vues du Comité des Directives scientifiques sur le deuxième groupe de questions ont été exposées par le Professeur L. Leprince-Ringuet qui expliqua les différences existant entre le programme proposé maintenant et celui du rapport Amaldi de l'année dernière. Il avait été admis que la machine de 300 GeV ne serait peut-être pas mise en construction aussi vite qu'elle pourrait l'être techniquement, mais qu'un retard d'un an ne serait pas désastreux. Par ailleurs, le perfectionnement des installations actuelles au CERN est devenu nécessaire par suite des progrès réalisés aux États-Unis.

Le Comité des Directives scientifiques estime que l'augmentation proposée du niveau des dépenses est raisonnable et qu'en attribuant des crédits inférieurs il serait impossible de mettre sur pied un programme européen acceptable. L'ensemble du programme forme un tout mais sa clé de voûte est l'accélérateur de 300 GeV. La construction de cet accélérateur permettra depuis les années 1973/75 de poursuivre les recherches de physique des hautes énergies en Europe ; si on y renonçait, on perdrait le fruit de tous les efforts entrepris jusqu'ici avec le CERN.

En attendant la mise en service du grand accélérateur, il y aurait lieu de construire les anneaux de

En complément au COURRIER CERN de ce mois, nous joignons une perspective du site du CERN tel qu'il apparaîtrait après la construction des anneaux de stockage proposés.

stockage à intersections qui permettraient d'entreprendre certaines expériences à des énergies beaucoup plus élevées et d'augmenter par ailleurs les installations actuelles du SP. Enfin, ces deux projets n'auraient guère de sens si l'on n'exploitait les installations actuelles aussi loin que possible : accroissement de l'intensité du SP, réalisation de meilleurs détecteurs, etc.

## Deux points de vue

Les débats relatifs à ce programme aboutirent rapidement à la discussion des aspects financiers, les deux éléments étant selon toute évidence étroitement liés. Généralement parlant, on a remarqué deux tendances : il a été proposé, d'une part, d'ajuster le programme scientifique aux crédits disponibles et, d'autre part, de déterminer les exigences scientifiques minimales aussi précisément que possible et de s'efforcer de persuader les Gouvernements de fournir les crédits nécessaires. Par rapport à l'ensemble des crédits disponibles, le montant total ne saurait de toute façon être exagérément important.

Pour illustrer l'esprit de la première tendance, signalons qu'il a été observé que quoiqu'une augmentation par un facteur trois en dix ans ne représente qu'une hausse annuelle d'environ 12 %, le taux d'augmentation des dépenses durant la première étape du programme serait en fait bien plus élevé. C'est donc le taux d'augmentation qu'il serait possible d'obtenir plutôt que le niveau effectif des dépenses qui déterminerait le calendrier, voire le programme lui-même, étant donné que dans la plupart des cas il est inutile d'entreprendre un projet avec trop de retard.

## Pas au niveau de subsistance

La deuxième et plus forte tendance était que le programme proposé était essentiel pour l'avenir de la physique des hautes énergies en Europe et qu'il fallait donc absolument trouver les crédits. Parmi les arguments présentés en faveur de cette solution, il fut rappelé qu'en général la population de l'Europe ne se contente pas de vivre simplement au niveau de subsistance et qu'il est parfaitement normal de penser aux besoins

des 20 à 30 années à venir. Les ressources globales augmentent régulièrement, alors que le minimum de subsistance ne s'accroît qu'à un taux beaucoup plus lent ; ainsi, les crédits annuels disponibles pour les dépenses autres que celles de première nécessité (catégorie dans laquelle les dépenses pour la recherche fondamentale peuvent être incluses) augmentent encore plus rapidement que le produit national brut. En réponse à la question d'un délégué, le Directeur général a souligné que dans le domaine de la recherche fondamentale l'Europe est très en retard sur les États-Unis et que les dépenses proposées n'influenceront que faiblement les dépenses globales pour la recherche et le développement. Encore moins devraient-elles affecter les crédits consacrés à la construction de logements, de routes et d'hôpitaux.

En ce qui concerne la question de la collaboration intercontinentale, il est apparu que celle-ci était peu probable pour un accélérateur de 300 GeV seulement. A ce stade, l'Europe doit continuer à s'occuper de son propre destin. Les délégués ont partagé l'opinion que la machine de 300 GeV était l'élément principal du programme à longue échéance mais que pour maintenir la continuité, le perfectionnement du CERN actuel était également nécessaire. Les anneaux de stockage à intersections revêtent une importance particulière pour la science européenne, leur construction n'étant prévue nulle part ailleurs dans le monde.

## Calendrier proposé

Pour clore les débats, le Président du Conseil, M. Bannier, souligna que la décision relative au perfectionnement du CERN et aux anneaux de stockage devrait être prise à la session du Conseil en décembre 1964. Le problème de l'accélérateur de 300 GeV n'est pas très urgent mais l'on espère qu'il sera résolu d'ici la fin 1966. D'ici là, les décisions afférentes aux projets américains seront connues, la question de la coopération intercontinentale sera résolue, et l'élaboration des plans et les estimations de cet accélérateur auront suffisamment avancé. En attendant, il ne reste qu'à demander aux États membres de soumettre des propositions fermes pour des sites appropriés ●

## PARTICIPANTS

**Président :** M. J. H. Bannier (Pays-Bas)

### Autriche

Prof. F. Regler  
Prof. W. Thirring  
M. H. Gleissner \*  
M. O. Drischel \*

### Belgique

M. J. Willems  
Prof. P. Baudoux

### Danemark

Prof. J.K. Bøggild  
M. O. Obling

### Espagne

Prof. J.M. Otero Navascués  
Prof. C. Sánchez del Río \*\*  
M. M. Villegas y Urzáiz \*

### France

Prof. F. Perrin  
M. J. Martin  
M. M.R. Lévêque \*  
M. E. Grondard \*

### Grèce

Prof. T.G. Kouyoumzelis  
M. D. Chalikias

### Italie

Prof. E. Amaldi  
M. B. Fenzi \*  
M. C.C. Bertoni \*

### Norvège

M. S. Chr. Sommerfelt  
Prof. B. Trumpy  
Prof. H. Wergeland \*  
M. T. Ibsen \*

### Pays-Bas

Prof. S.A. Wouthuysen  
Prof. H.J. Groenewold \*  
M. C.E.I.M. Hoogeweegen \*

### République Fédérale d'Allemagne

Prof. W. Jentschke  
M. W. Schulte-Meermann  
Prof. W. Paul \*  
Prof. W. Gentner \*  
Prof. Ch. Schmelzer \*

### Royaume-Uni

M. J.B. Adams  
M. R.G. Elkington  
M. T.G. Pickavance \*\*  
M. R.St.J. Walker \*\*  
M. A. Dunning \*

### Suède

M. M. Lemne  
M. G. W. Funke  
Prof. I. Waller \*

### Suisse

M. A. Chavanne  
Prof. M.E. Fierz

### Représentant le Directeur général de l'UNESCO :

M. A. Perez-Vitoria

### Président du Comité des Directives scientifiques :

Prof. L. Leprince-Ringuet

### Membre du Comité des Directives scientifiques :

Prof. C.F. Powell

### Représentant l'« Exchequer and Audit Department » du Royaume-Uni :

M. E.K. Williams

### Observateurs

M. H. Fahir Alaçam (Turquie)  
M. H. Sawarzynski (Pologne)  
M. S. Soc (Yougoslavie)

\* Conseiller \*\* Suppléant

# Les nouvelles pompes à diffusion «Heraeus»

Cartouches de chauffe latérales, remplaçables sans ouvrir la pompe.  
Vapeurs d'huile surchauffées, aucune condensation dans la tête.  
Dimensions réduites. Tête indéformable.  
Refroidissement forcé de l'huile permettant une rentrée d'air rapide.  
Baffle avec piège spécial, formant obstacle absolu au «grimpage» de l'huile le long de la paroi de la conduite d'aspiration.  
Types : 330 - 900 - 1800 - 5600 l.s<sup>-1</sup>

## Wismer A.G.

Zurich 57, Oerlikonerstrasse 88, Tél. (051) 46 40 40 - 46 40 41

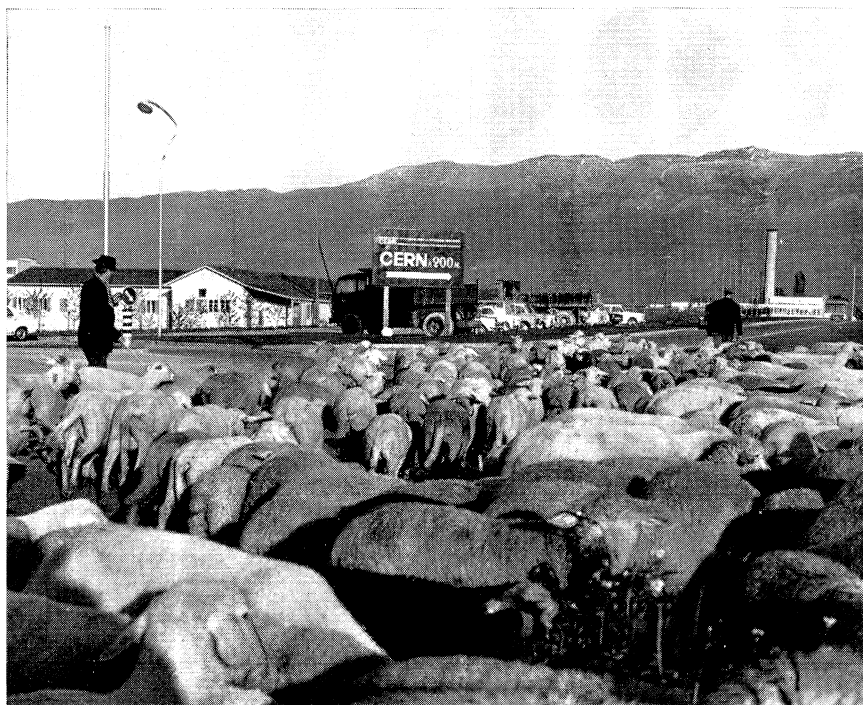
### Deux lettres ouvertes (suite)

immense satisfaction. Mais il existe d'autres exploits que, personnellement, je trouverais tout aussi satisfaisants, à savoir, exactement quelle protéine du cerveau constitue l'élément de la mémoire, quel mécanisme régit la différenciation cellulaire ou quelle est la raison de l'expansion de l'univers.

Si nous pouvions financer chaque discipline à un degré suffisant pour satisfaire tout le monde, aucun problème ne se poserait. Comme savant, j'espère que notre société consacrera à la science une part sans cesse croissante de ses ressources. Comme citoyen, j'espère voir la science fondamentale reconnue et appréciée pour ce qu'elle est — la manifestation des plus hautes aspirations intellectuelles de l'homme — et soutenue à un degré fixé par concurrence avec d'autres activités valables et intellectuellement satisfaisantes de la société. Tous, savants et citoyens, nous espérons que notre société deviendra bien plus éclairée et plus prospère qu'aujourd'hui, et que les montants que cette société meilleure décide de consacrer à la science correspondront à ceux dont les savants peuvent vérifier l'emploi pour le développement de la science.

Veuillez agréer...

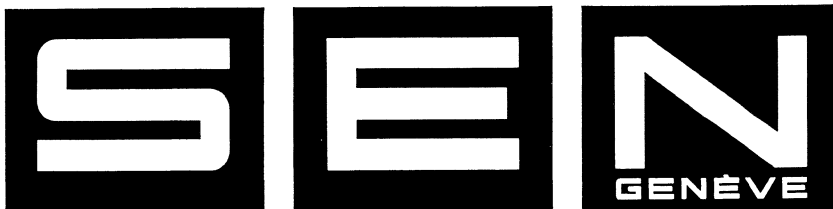
Alvin M. Weinberg ●



Contrairement à ce que l'on pourrait être tenté de croire, les moutons que l'on voit sur cette photographie ne se préparent pas à tourner à gauche, 200 m plus loin, pour se présenter à l'entrée principale du CERN. Cette scène photographiée dernièrement devant l'entrée côté Genève du CERN montre que malgré la présence d'un laboratoire de recherche des hautes énergies, d'une « cité satellite » et d'une route principale vers la France, Meyrin parvient encore à conserver en grande partie son ancien caractère rural.

La cheminée à l'arrière-plan ne sert pas à évacuer des gaz radioactifs ; (le CERN n'en produit pas) ! Elle fait simplement partie de l'installation de chauffage central et la fumée qu'elle dégage de temps en temps n'est pas plus nuisible que celle de n'importe quelle autre cheminée de ce genre. Dans le fond, le versant Est du Jura.

CERN/PI 26.6.64



## ENSEMBLE DE COMPTAGE 35 Mc/s

### AVEC ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE DE L'INFORMATION

Entièrement transistorisé

Fonctionnement garanti jusqu'à 55° C

Version commerciale du système développé au CERN -

Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire.

Réalisé conformément au standard CERN

Enregistrement des informations par impression, perforation et sur bande magnétique.

Adaptation rapide par tiroir de commande universel à tout système usuel d'enregistrement.

Niveau d'entrée d'une échelle : 500 mV - max. 12 V.

Résolution inférieure à 30 ns en triple pulse.

#### TIROIRS ACCESSOIRES :

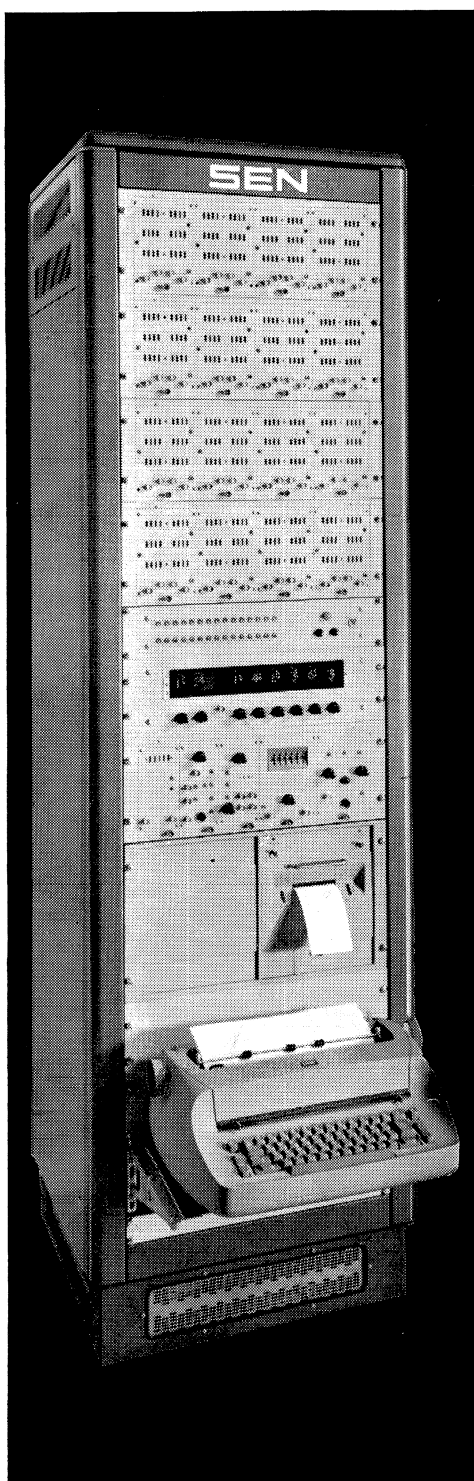
- Convertisseur de codes
- Base de temps
- Unité de retard
- Commande de manipulation
- Echelle convertible en  $2 \times 3$  ou  $1 \times 6$  décades
- Enregistreur d'événements à 10 voies
- Indicateur de paramètres
- Boîte de commande à distance de l'ensemble.

#### AUTRES FABRICATIONS :

- Discriminateurs rapides
- Portes linéaires rapides
- Circuits de triple coïncidence
- Boîtes de retard
- Atténuateurs
- Bases pour photomultiplicateurs
- Alimentations transistorisées

#### ÉTUDE ET DÉVELOPPEMENT D'APPAREILS SPÉCIAUX

#### ÉTUDE ET RÉALISATION D'ÉQUIPEMENT POUR L'AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE ET LE TRAITEMENT D'INFORMATION



# SEN

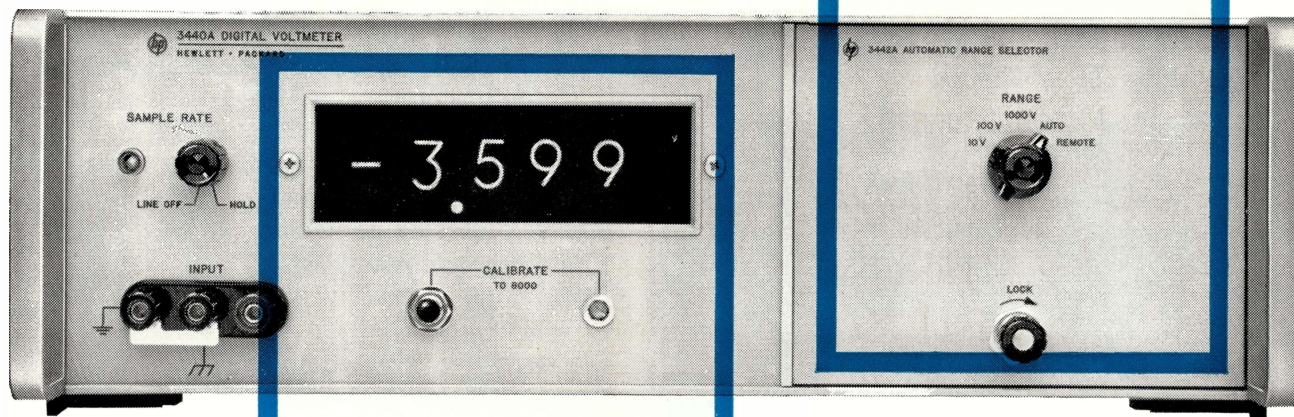
## SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE NUCLÉAIRE

73, RUE DE LYON - GENÈVE/SUISSE - TÉLÉPHONE : (022) 44 29 40

**AGENTS :** BUREAU ZÜRICH : M. Georges HERREN, Dipl. Ing. ETH. ● **FRANCE :** S.A.I.P. MALAKOFF (Seine) ● **ITALIE :** SOC. EL. LOMBARDA-SELO MILAN ● **ALLEMAGNE :** HERFURTH GmbH. HAMBURG-ALTONA ● **HOLLANDE :** DESSING-ELECTRONICA AMSTERDAM-Z ● **SUÈDE :** OLTRONIX A.B. VÄLLINGBY/STOCKHOLM ● **U.S.A. :** NUMINCO APOLLO, Pa. ● **ISRAËL :** PALEC LTD. TEL-AVIV ● **AUSTRALIE :** A. A. GUTHRIE PTY, Ltd. MARRICKVILLE, N.S.W. ●

# NEW 3440A DIGITAL VOLTMETER

## PLUG-INS



**ACCURACY:**  
 **$\pm 0.05\%$**   
**OF READING**  
**BCD OUTPUT**

This  digital voltmeter offers you:

**PLUG-INS EXTEND MEASUREMENT CAPABILITY:** Manual and automatic ranging plug-ins now available. AC-DC converter and amplifier plug-ins in development.

**COMPLETELY SPECIFIED ACCURACY:**  $\pm 0.05\%$   $\pm 1$  digit accuracy maintained over broad temperature range (+15 to +40°C); also with line voltage variations of  $\pm 10\%$ .

**RAPID MEASUREMENT SEQUENCE:** Five measurements per second in any voltage range; automatic range switching in 300 msec, remote switching in 25 msec with  3442A plug-in.

**SYSTEMS ADAPTABILITY:** Remote programming (with  3442A plug-in) and BCD output for further processing of voltage data.

Minimum loading of test circuit: Input impedance is constant 10.2 Megohm.

### PRICES:

 3440A — Digital Voltmeter: Fr. 5362.-

 3441A — Manual Selector Plug-in: Fr. 193.-

 3442A — Automatic Ranging Plug-in: Fr. 630.-

### Additional Digital Voltmeter Instrumentation from Hewlett-Packard

#### Automatic Digital Voltmeter — 405BR/CR:

Three digit in-line readout with automatic polarity and decimal point indication.

ACCURACY:  $\pm 0.2\%$  of reading  $\pm 1$  digit.

RANGE: 100mV — 1000 Volts.

INPUT IMPEDANCE: 11 Megohm constant.

OUTPUT CODE: Ten line or Staircase (in 405CR only).

PRICES:  405BR: Fr. 4231.-

 405CR: Fr. 4547.-

#### Integrating Type Digital Voltmeter DY 2401A:

LINEARITY:  $\pm 0.005\%$ , Stability  $\pm 0.01\%$  above 100mV range.

Fully floated and guarded input circuit provides up to 140 db common mode rejection at all frequencies.

Five voltage ranges  $\pm 100\text{mV}$  to  $\pm 1000\text{V}$ .

All functions programmable for system applications.

INPUT IMPEDANCE: 10 Megohm above 1V range.

PRICE: DY 2401 A: Fr. 18140.-

#### Voltage to Frequency Converters DY 2210R and DY 2211A/B:

Provide integrating type digital voltage indication with electronic counter.

HIGH ACCURACY: Linearity  $\pm 0.005\%$ , Stability  $\pm 0.03\%$  (DY 2210R),  $\pm 0.02\%$  (DY 2211A/B).

RANGES: 1 Volt thru 1000 Volt full scale ranges. (DY 2210R — optional on 2211A/B.) 100mV full scale optional range also available.

PRICES: DY 2210R: Fr. 3523.-

DY 2211A: Fr. 6052.-

DY 2211B: Fr. 6052.-

Prices are subject to change without notice.

## HEWLETT-PACKARD

Headquarters in USA: Palo Alto (Calif.); European Headquarters: Geneva (Switzerland); European Plants: Bedford (England), Böblingen (Germany)

For information, contact your  distributor

**INGENIEURBÜRO M.P.FREY**

WANKDORFFELDSTRASSE 66, BERNE

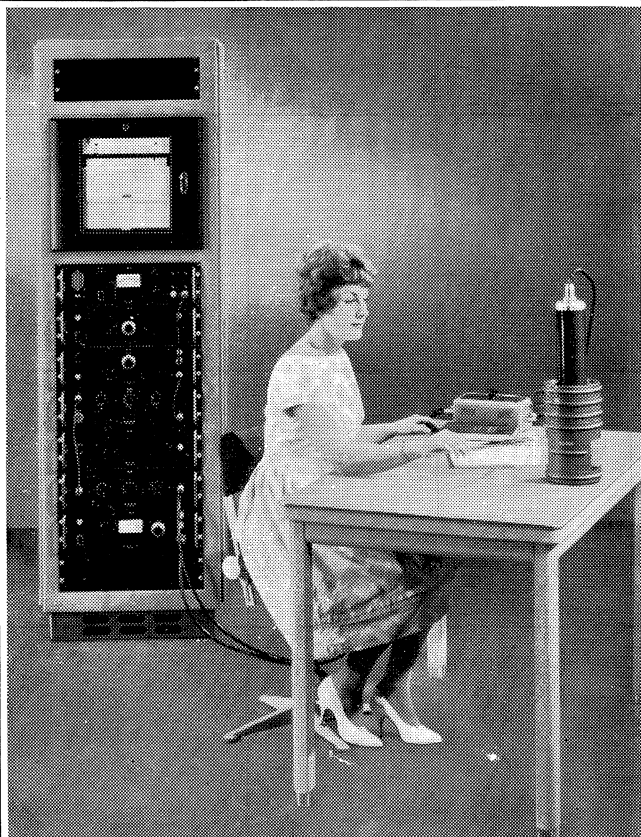
TELEPHONE (031) 42 00 78



# PHILIPS



## Spectromètres Gamma



Spectromètre Gamma à la fois pour les techniques à canal glissant et à balayage de gain.

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  
Equipeement 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  
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

Philips, Dépt. Appareils Scientifiques,  
Eindhoven, Pays-Bas.

PWA-16/F



# PHILIPS

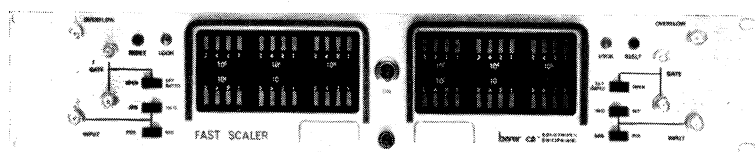
## et les Equipements Nucléaires

# The Borer + Co

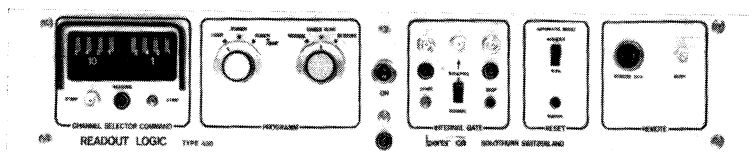
## Scaling and Readout System

### Now quickly available

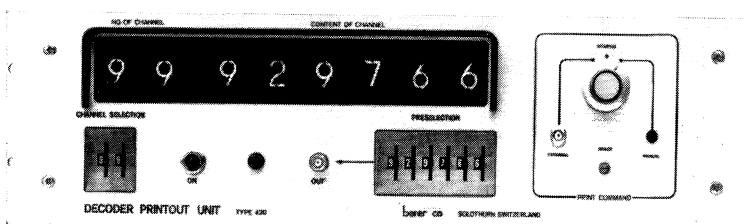
These are some modules of our outstanding automatic scaling and readout system



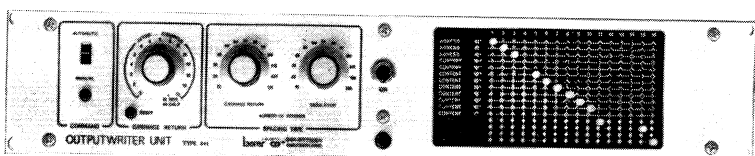
Fast Double Scaler Type 400



Readout Logic Type 430



Decoder Printout Unit Type 420



Output Writer Unit Type 441

Double scaler with incorporated readout facility and power supply. Counting rates up to 40 Mc/s. Gating and coincidence input.

Readout logic controlling automatic data collection via a printer, a tape punch or an electrical typewriter for up to 98 channels.

Decoder printout unit for displaying and pre-selecting the content of a reference channel. During automatic readout all channel contents are indicated subsequently. Any one information may be shown by depressing an associated push button.

Output writer unit for a very versatile programming of the data output by an electrical typewriter. The unit may be adapted to other applications.

**borer + co** ELECTRONIC - SOLOTHURN SWITZERLAND

Borer + Co - 4500 Solothurn - Heidenhubelstrasse 24  
Telephone (065) 285 45. Cables: Borelectronic. Telex: 34228

Our system of scaling and automatic readout was developed from a basic design of CERN's electronics group.



# Postes vacants

## au CERN en 1964

Le CERN recherche parmi les citoyens des États membres des candidats aux emplois vacants dans ses divers services.

Des postes sont à pourvoir dans les trois branches d'activité suivantes :

- **Physiciens, mathématiciens et ingénieurs diplômés**, ayant une expérience post-universitaire de techniques telles que programmation des calculatrices, traitement des données, électronique, vide, électro-aimants, radio-fréquence, haute tension, optique des électrons, impulsions, etc.
- **Techniciens qualifiés** destinés à assister des physiciens et ingénieurs dans les techniques ci-dessus.
- **Personnel de secrétariat**. D'excellentes possibilités de carrière existent pour des jeunes candidat(e)s possédant une bonne connaissance de l'anglais et du français et de l'expérience dans les travaux de bureau courants et en dactylographie.

Le CERN offre en plus d'avantages substantiels, des conditions intéressantes de salaires, de congé et d'indemnités.

Les membres du personnel sont invités à attirer l'attention de candidats qualifiés sur cet avis.

Des questionnaires seront envoyés sur demande.

S'adresser à :

**Division du Personnel (CC/64/6), CERN, Genève 23, Suisse**