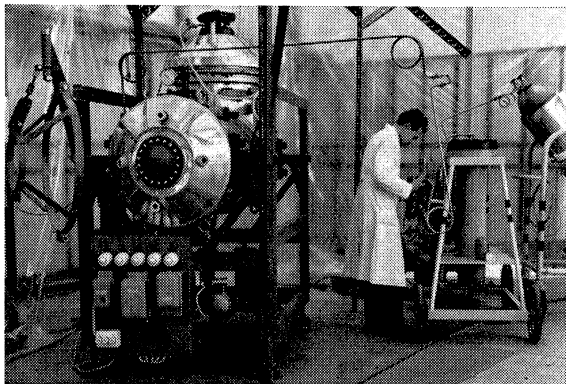


COURIER N



N° 9
Avril 1960

ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE

CLAUDE CÉLARIER 1000e membre du Personnel

Le mardi 22 mars, la famille du CERN s'agrandit d'une unité supplémentaire. L'arrivée du nouveau membre de notre personnel aurait très bien pu passer inaperçue de tous, si le Bureau du Personnel n'avait remarqué que l'entrée au CERN de Claude Célarier marquait l'arrivée de la millièmème personne à faire partie de l'Organisation.

Qui est ce nouveau collègue que chacun de nous au CERN considérera comme le symbole de la lente mais sûre croissance de notre Organisation ?

Ce jeune Français alerte et portant lunettes est né voici presque 33 ans jour pour jour — le 9 avril — à St-Etienne. Quatre années de guerre passées à l'Ecole Nationale Professionnelle de cette ville, firent de lui un dessinateur technique. A partir de 1944, il travailla aux environs de sa ville natale, une cité industrielle s'il en est, dans divers secteurs de l'industrie des machines-outils. Il se consacra entièrement à ce domaine jusqu'en 1950, distrait seulement par un séjour d'un an dans les troupes françaises de montagne.

Puis ce fut l'industrie aéronautique. Après la guerre une grande fabrique française de moteurs d'avions installa

son groupe de recherches à Decize, près de Nevers, afin d'étudier la propulsion par réaction. Claude Célarier entra là



Claude Célarier, millièmème membre du personnel du CERN s'entretient avec le Prof. C. J. Bakker, Directeur général et M. R. W. Penney, Chef du Personnel.

dans l'entreprise. Il demeura dans cette petite ville du Nivernais jusqu'en 1953, époque à laquelle il fut appelé au centre d'essais de la firme à Villaroche, dans la région parisienne, pour travailler sur les compresseurs et les accessoires de moteurs à réaction.

Voici un an, Claude eut connaissance du CERN pour la première fois et se dit qu'il pourrait très bien poursuivre ses activités à Genève. Il postula un emploi en octobre 1959 et fut convoqué devant un comité de sélection le 6 janvier. Il fut choisi parmi plusieurs candidats pour occuper un poste dans le bureau de dessin de M. Horisberger, au PS, où il s'occupera bientôt de l'appareillage d'extraction du faisceau.

Le lendemain de son arrivée, le 23 mars, Claude Célarier fut officiellement accueilli au CERN, au cours d'une petite réunion organisée par le Service du Personnel. Trois douzaines de membres du personnel écoutèrent les paroles de bienvenue que lui adressa le Directeur général. Celui-ci lui remit en cette circonstance un parchemin commémorant l'événement, ainsi que deux bouteilles de champagne... qui prirent rapidement la route du bureau de dessin PS.

Claude Célarier est marié depuis 1951 et est l'heureux père de deux enfants de 6 et 8 ans. Ses distractions favorites sont la musique, le théâtre — il fit partie d'une troupe d'amateurs, à l'armée — et la peinture.

Sommaire

- 1000e membre du personnel p. 2
- Mesures de physique au SP 2
- Le mois dernier 3
- Le personnel du CERN . . . 4
- Les cibles du SP 8

«COURRIER CERN»

est publié mensuellement à l'intention du personnel de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire. Il est distribué gratuitement aux membres de l'Organisation, aux correspondants scientifiques et à toute personne intéressée par les problèmes de construction et d'exploitation des accélérateurs de particules ou par les développements de la physique nucléaire en général.

Rédaction-Administration

Roger ANTHOINE

Information du Public
CERN, Genève 23, Suisse
Téléphone (022) 34 20 50, poste 788

Imprimé en Suisse

La photo de couverture monire une partie des installations du CERN avec, à l'avant-plan, le grand synchrotron à protons de 25 GeV. La photographie en cartouche représente le grand compteur Cerenkov à éthylène utilisé par le groupe de Guy von Dardel pour effectuer l'une des premières mesures de physique nucléaire à l'aide du SP. Le compteur permet de distinguer les particules animées de vitesses dépassant 95 % de celle de la lumière.

Premières mesures au SP

L'expérience effectuée avec la chambre à bulles pendant la semaine du 21 au 28 mars a nécessité 55 heures de fonctionnement continu du synchrotron à protons, au cours desquelles 49 000 photographies de trajectoires de particules ont été prises. Cet événement inhabituel a focalisé l'attention sur le stade expérimental que le SP aborde. Toutefois, malgré sa valeur et son caractère exceptionnel, l'expérience de la chambre à bulles est loin d'être la seule réalisée ou en préparation.

Les compteurs de particules ont également leur mot à dire, de même que les émulsions photographiques ; plus tard, entreront aussi en jeu la grande chambre de Wilson et la chambre à bulles à propane.

Premières expériences

Dans l'ensemble, une dizaine de mesures préliminaires ont déjà été faites ou sont en cours ou en préparation. Peut-être est-il prématuré d'affirmer qu'il s'agit de vraies expériences. L'un des physiciens intéressés a qualifié le travail effectué jusqu'à présent de « mesures exploratoires destinées à se familiariser avec la machine ».

Il est naturellement indispensable que quelqu'un rassemble toutes les données se rapportant à un tel programme, assure la coordination des expériences et la liaison avec le groupe chargé du fonctionnement de la machine : c'est au Prof. G. Cocconi, qui dirige une des équipes d'expérimentateurs, qu'incombent ces tâches.

A son avis, trois réalisations importantes dans le domaine de l'ex-

périmentation méritent d'être mentionnées jusqu'à présent :

- on peut considérer les compteurs utilisés par le groupe von Dardel - dont il sera question plus loin - comme étant les meilleurs au monde à l'heure actuelle ;
- les circuits électroniques exécutés par le groupe Merrison - Fidecaro pour mesurer le temps de vol des particules, c'est-à-dire le temps qu'elles mettent pour se déplacer d'un point à un autre, ont une précision de 10^{-9} seconde, soit un milliardième de seconde, ou plus exactement 0,9 nanoseconde ;
- deux savants visiteurs de l'Université de Berne - MM. Dayton et Winzler - ont souligné au cours de leurs travaux dans le Groupe des émulsions de W.M. Gibson, un phénomène que personne n'avait proposé d'utiliser précédemment. En se basant sur des calculs de G. Plass du SP, ils ont prédit et démontré à l'aide d'émulsions photographiques, qu'un faisceau de protons à 25 GeV quitte la chambre à vide à une dizaine de mètres de la cible et court le long des aimants. Il ne s'agit pas, bien entendu, du faisceau qui circule dans la machine, mais d'un faisceau secondaire de protons diffractés par la cible No 1 (voir le plan aux pages 6-7) et maintenu à proximité de la chambre à vide par le puissant champ magnétique. Dans ce cas, on peut dire qu'un faisceau a été « extrait » sans aucun des appareils habituellement utilisés à cet effet. On pratique actuellement une ouverture dans le mur de protection pour pouvoir transporter ce faisceau dans la salle d'expérimentation sud.

LE MOIS DERNIER AU CERN

Les deux points saillants ayant marqué la vie du CERN en mars sont le redémarrage du synchro-cyclotron (SC) de 600 MeV et le fonctionnement prolongé tant du synchrotron à protons (SP) que de la chambre à bulles à hydrogène de 32 cm.

Arrêté à la mi-novembre afin de subir certaines modifications le **synchro-cyclotron** accéléra à nouveau un faisceau de protons le 9 mars. A l'énergie de 600 MeV, un courant de particules de 0,15 microampère fut obtenu. Cette valeur est comparable à celle disponible avant l'arrêt de la machine. Toutefois, en raison des modifications apportées au système accélérateur à haute fréquence, la stabilité du faisceau se trouve fortement améliorée.

Après le premier stade, des essais du système stochastique conçu pour accroître le débit de particules à des énergies données, ont été effectués avec des faisceaux atteignant 600 MeV. Ces essais étaient encore en cours au moment de mettre sous presse.

Plus tard, avant de remettre à nouveau la machine entre les mains des expérimentateurs, des mesures devront être faites pour déterminer l'intensité des faisceaux sortant des 7 nouveaux canaux installés pour amener des faisceaux de mésons pi d'énergies différentes dans la salle d'essais.

L'agrandissement de la salle des génératrices du SC a débuté, tandis que l'on érige un nouveau mur le long de la route menant de l'entrée au SP. Ce mur augmentera la protection contre les radiations qui deviendront plus importantes par suite de la présence de faisceaux SC à plus fortes inten-

sités. Incidemment, ce mur supportera la plaque commémorant la pose de la première pierre de l'Organisation, le 10 juin 1955.

Quelques autres projets de construction ont encore été entamés ou menés à bien par la Division **Site et Bâtiments**. Les excavations ont commencé en vue de la construction de deux réfrigérants d'eau de refroidissement à destination de l'appareillage expérimental du SP. L'un des réfrigérants sera terminé le 15 juin, à temps pour alimenter en eau, entre autres appareils, la chambre à bulles à propane française. Bulldozers et ouvriers sont encore à l'œuvre près du bâtiment de l'Administration. Là, sur le tracé de la route qui conduisait au parking central et au SP, une nouvelle baraque entièrement climatisée, va être érigée. Elle abritera la nouvelle calculatrice électronique qui augmentera la capacité de calcul du CERN.

La centrale thermique de la Division Sites et Bâtiments reçoit actuellement une troisième chaudière qui portera sa capacité de 6 à 9 millions de kilocalorie par heure. En bordure de la route menant au centre de l'anneau du SP, le second bâtiment d'essais des chambres à bulles a été remis à ses utilisateurs.

L'ancienne cantine a perdu son aspect d'antan; convertie en atelier pour chambres à bulles, elle vient d'être dotée d'un pont roulant de 5 t.

Au sujet de **chambres à bulles**, le fonctionnement pendant 55 heures de celle de 32 cm, à hydrogène, fournit la preuve que cet appareil — aussi bien que le synchrotron à protons qui fonctionna 72 heures durant — peut être utilisé pratiquement sans arrêt pendant de longues durées. L'article et la photo ci-dessous donnent des précisions à ce sujet.

Une autre nouvelle importante fut l'obtention au synchrotron à protons, le 15 mars, d'un courant de particules accélérées atteignant 10^{11} ; cent mille millions de protons ont ainsi été accélérés à chaque impulsion de la machine. Red.

Trois types d'expériences

Dans une causerie qu'il a faite récemment à l'intention des physiciens du CERN, Guy von Dardel a défini trois types d'expériences qui pourront être effectuées avec le grand accélérateur du CERN.

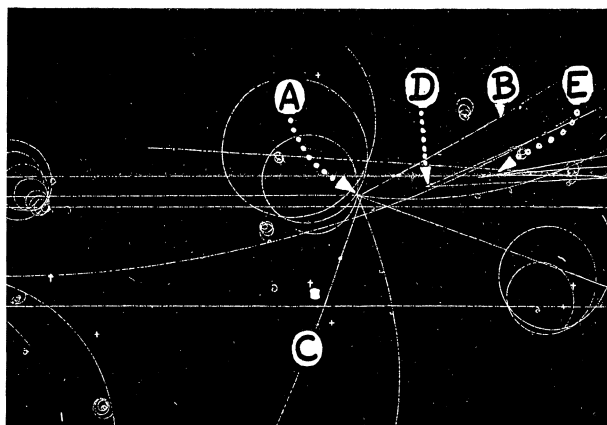
- En premier lieu, les faisceaux de haute énergie pourront permettre d'explorer la nature des **particules élémentaires**. Le SP du CERN produit en effet des particules caractérisées par des longueurs d'ondes plus courtes que les dimensions des particules elles-mêmes, qui sont de l'ordre de 10^{-13} cm.

- Dans une seconde série d'expériences, les faisceaux de haute énergie seront utilisés pour **produire de nouvelles particules** et des faisceaux secondaires à partir de celles-ci⁽¹⁾. Précisons ce processus. Lorsqu'ils frappent des protons et des neutrons du noyau atomique, les minuscules projectiles nucléaires — les protons accélérés à de hautes énergies — transforment une partie de leur énergie cinétique en matière, c'est-à-dire en nouvelles particules telles que antiprotons, antineutrons, mésons et hypérons. Cette « création » de matière peut s'expliquer par l'équivalence d'énergie et de masse définie par l'équation de Einstein ($E = m.c^2$), selon laquelle l'énergie est égale à la masse de la particule multipliée par le carré de la vitesse de la lumière.

(1) Le faisceau primaire est constitué de paquets de protons accélérés dans la chambre à vide du SP; chaque impulsion de la machine provoque une accélération de 10^{11} particules environ (cent mille millions). Au cours des interactions avec les noyaux de la cible, ceux-ci produisent environ 7 **particules secondaires** de types divers dont quelques-unes sont instables. Leur désintégration peut, à son tour, engendrer des **particules tertiaires**. Ces trois générations de particules peuvent être étudiées ou utilisées par les physiciens.

De l'analyse de telles photographies les physiciens nucléaires tirent de précieux renseignements. Celle-ci est l'une des 49 000 photos prises à l'aide de la chambre à bulle à hydrogène de 32 cm. Un faisceau de mésons pi négatifs animés d'une énergie de 16 GeV traverse la photographie de gauche à droite. Les trajectoires de toutes les particules sont courbées par le champ magnétique régnant dans la chambre; toutefois celles possédant les énergies les plus faibles sont incurvées dans de plus fortes proportions. Tel est le cas pour des électrons éjectés suite aux interactions de particules primaires; ces électrons se perdent en décrivant des spirales, visibles en plusieurs endroits. Ces phénomènes n'intéressent cependant que très peu les physiciens. Autrement importante est, par exemple, la collision (A) (tout contre l'une des spirales, d'ailleurs étrangère à la collision) d'un méson pi négatif et d'un proton, l'un des noyaux de l'hydrogène liquide dont est remplie la chambre. Quatre particules chargées résultent de la collision et s'échappent en tous sens. Après quelques mm, en un endroit assez peu distinct sur cette reproduction, l'une des particules secondaires frappe elle-même un autre proton; deux traces (B, C) résultent de l'impact.

On distingue en D et E deux traces en V résultant de la désintégration en vol de 2 particules neutres issues de A. Ces particules neutres ne portant pas de charge électrique, ne laissent pas de trace entre A et D ou E.



Pour produire de nouvelles particules, il faut un minimum d'énergie pour la transformation en masse. Ce minimum, ce que l'on appelle « seuil d'énergie », varie d'une particule à l'autre; pour les antiprotons, par exemple, il est de 4,5 GeV, et le Bévatron de Berkeley a été spécialement construit en vue de créer de telles particules.

Pour le synchrotron à protons du CERN, on se pose encore la question de savoir quelles nouvelles particules on découvrira.

« Avec les énergies qu'atteint notre SP » a déclaré G. von Dardel, « il devrait être possible de produire tous les antihypérons non découverts encore⁽²⁾. Du point de vue énergétique le procédé le plus économique consiste à bombarder les protons avec des faisceaux secondaires de pions suffisamment énergétiques pour produire des paires d'hypé-

rons⁽³⁾. C'est ce que l'on a fait au cours de l'expérience avec la chambre à bulles à hydrogène de 32 cm décrite ci-dessous.

Les hypérons sont des particules lourdes à courte vie, mais le SP produira également des particules plus légères telles que des pions et des mésons K, et peut-être même des « dubions », ce type de mésons dont l'existence a été mentionnée comme étant probable à la dernière Conférence de Kiev⁽⁴⁾.

De plus, des faisceaux tertiaires d'électrons, de neutrinos, de mésons mu et de rayons gamma résulteront de la désintégration des particules

(Suite en page 5)

(2) Voir « COURRIER CERN » No 4, novembre 1959. « La recherche nucléaire fondamentale ».

(3) Une paire de particules comprend la particule elle-même et son équivalent d'antimatière.

Le personnel du CERN et comment nous le recrutons

par R. W. PENNEY, Chef du Personnel

Il était une fois une paisible ville d'Europe où il était encore possible de se loger et où les piétons jouissaient d'un nombre respectable de chances d'atteindre un âge avancé. Là, quelques physiciens décidèrent un jour de construire le plus grand accélérateur de particules du monde.

Les mille premiers...

Ceci n'est pas un conte, même scientifique, bien qu'à certains des pionniers de la première heure, ce qui s'est passé à Genève depuis ces journées de 1953 puisse paraître réellement fantastique. Je me demande s'ils imaginaient en voyant, en 1954, le premier bulldozer labourer un champ désert à Meyrin, ce qu'ils réaliseraient cinq ans après, non seulement dans le domaine de la science, mais également sur le plan des relations humaines. Le CERN a construit ses deux accélérateurs et il a exécuté brillamment le programme des sept premières années. Mais ce n'est pas tout : il a donné corps à un nouveau type d'organisation internationale et il a démontré que pour atteindre un but commun, des hommes de nationalités et d'origines diverses, ayant des convictions et des goûts différents, peuvent vivre et travailler ensemble dans une ambiance créatrice et amicale.

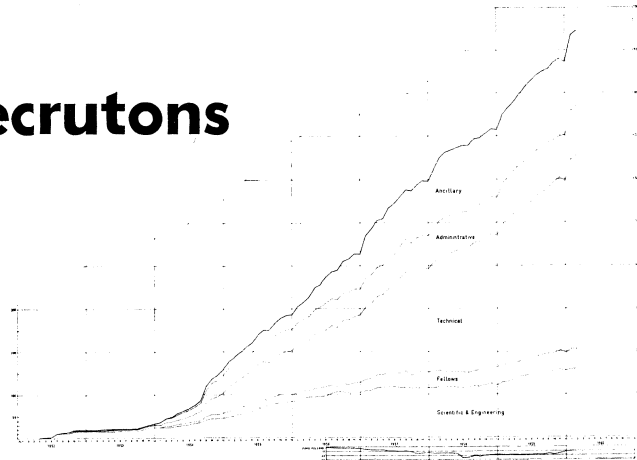
Ce qui me dicte ces réflexions, c'est le fait que l'histoire du recrutement au CERN a été marquée, le mois dernier, par deux importants jalons : l'effectif a atteint un total de 1000 membres de toutes catégories, et la 20 000^e candidature nous est parvenue. Ce fut l'occasion d'une réunion intime au cours de laquelle le Directeur général a souhaité la bienvenue au millième membre du personnel : M. Claude Célarier, de la Division SP.

... et comment ils sont arrivés ici.

La plupart d'entre nous ont eu l'occasion de se trouver d'un côté ou de l'autre de la table d'un comité de sélection, mais en est-il beaucoup qui réalisent ce qui a été fait dans la coulisse pour obtenir ces 20 000 candidatures et ces quelque 3000 candidats interviewés, et ceci indépendamment du reste du travail qui suivait inexorablement : la sélection elle-même, les formalités d'engagement et d'entrée en fonctions, etc.

Avant la mise en route proprement dite du programme de recrutement du CERN, le Directeur général et le Conseil posèrent en principe que la sélection du personnel ne serait pas essentiellement basée sur les pourcentages nationaux mais tiendrait compte avant tout des compétences, tout en s'exerçant, dans la mesure du possible, sur des candidats de tous les Etats Membres. Ces principes ont toujours été maintenus et, en règle générale, leur application s'est révélée si satisfaisante que le CERN dispose d'un personnel de qualité au moins égale à celui de n'importe quelle institution similaire dans le monde.

D'où les candidatures émanent-elles ? Beaucoup d'entre elles viennent tout simplement d'un nombre de plus en plus considérable de personnes qui entendent



Ce diagramme montre l'accroissement du personnel du CERN d'avril 1952 à février 1960 y compris. De bas en haut, les différentes courbes ont trait aux membres du personnel scientifique et aux ingénieurs, aux boursiers, aux techniciens, aux administratifs et au personnel auxiliaire. Les surnuméraires ne sont pas repris au tableau. Chaque division verticale représente 100 personnes.

parler du CERN (on se demande, parfois, dans quels termes...) et qui pensent qu'il doit être agréable de travailler dans une organisation internationale et de toucher ce qu'ils croient être d'énormes traitements. Sur ce dernier point, ceux qui d'aventure sont appelés à venir au CERN sont vite dérompés ! Ce type de candidats donne beaucoup de travail au Bureau du Personnel, mais du travail peu rentable. Naturellement, parmi ces candidatures, il en est certes de sérieuses et d'intéressantes et elles sont toujours bien accueillies.

Une autre sélection s'opère sur une échelle plus restreinte mais avec des résultats bien plus utiles, à la suite des contacts personnels qui s'établissent par l'intermédiaire du CERN. Certaines candidatures nous parviennent à la suite des efforts déployés par les délégations au CERN que nous informons de tous les postes vacants auxquels il n'est pas pourvu par du personnel local. Mais le recrutement de la majorité des candidats s'effectue à la suite des annonces que le CERN fait paraître dans les journaux et périodiques spécialisés des divers pays. Cette publicité entraîne naturellement des dépenses ; malgré tout, nos frais de recrutement (qui comprennent les frais de publicité et les frais de voyage) ne se chiffrent en moyenne qu'à 320.— francs suisses pour chaque nouveau membre du personnel. Ce montant est nettement inférieur à celui des dépenses que font dans ce domaine la plupart des institutions ou sociétés nationales. Il convient de souligner que les candidatures sont toutes traitées de la même manière, quelles que soient les sources d'où elles proviennent.

Lorsqu'elles nous parviennent, nous en accusons réception et nous les examinons. Si elles nous paraissent appropriées, nous les transmettons aux Divisions intéressées, en vue d'une première sélection. Puis entre en jeu la procédure bien familière des comités de sélection (elle n'est que trop familière à certains d'entre nous) : les questions, l'élimination des candidats qui ne conviennent pas, les discussions à propos des autres, la satisfaction d'avoir trouvé précisément la personne cherchée et, finalement, lorsque le Comité s'est mis d'accord, l'approbation du Directeur général à l'admission d'un nouveau membre au sein de la famille du CERN. Il est peut-être intéressant de préciser que pour chaque fonctionnaire sélectionné en 1959, il y a eu en moyenne 3 interviews et 15 candidatures. Sur les membres du personnel en poste (boursiers et surnuméraires non compris) 8 % viennent des universités, 22 % d'instituts nationaux, 46 % de l'industrie, 3 % des organisations internationales et 21 % d'autres services.

Si la rédaction du « COURRIER » se trouve un jour à court de copie, nous pourrions peut-être suivre le nouveau membre du personnel jusqu'aux étapes ultérieures de sa carrière au CERN. Pour le moment, il nous faut abandonner le candidat sélectionné au moment où il étudie l'offre reçue et essaie de calculer ce que représente mille francs suisses en couronnes, marks ou livres, etc... et de convaincre sa famille que la vie à Genève paraissait plaisante. Du moins aura-t-il été prévenu de l'une de nos plus grandes difficultés : le problème du logement. Mais pour ce douloureux chapitre, je vous renvoie au prochain numéro du « COURRIER ».



Les Bureau et Services du Personnel traitent toutes les questions relatives au personnel du CERN, recrutement y compris.

instables produites dans les cibles internes. Ces particules tertiaires pourront donner lieu à d'intéressantes expériences telles que celles sur les neutrinos de haute énergie.

● Enfin, le synchrotron à protons permettra d'effectuer des expériences réalisables à l'aide de **machines de plus faible énergie**. Les conditions dans lesquelles elles seront réalisées seront toutefois plus favorables car on disposera notamment de faisceaux de plus haute intensité. Jusqu'à présent, on a obtenu des faisceaux d'antiprotons qui contiennent beaucoup plus d'antiprotons que n'en ont fourni les autres machines. Il sera donc possible d'effectuer des expériences sur les antiprotons avec une plus grande précision, tandis que de nouvelles expériences pourront être faites.

Physique nucléaire avec le SP

Parmi les premières expériences effectuées au moyen du synchrotron à protons de 25 GeV, il y a lieu de mentionner des **expositions d'émulsions**. En collaboration avec W.M. Gibson, chef de groupe ⁽⁴⁾, J.C. Combe, W.O. Lock et G. Vanderhaeghe, ont, entre autres, réalisé la première photographie - largement diffusée depuis - d'un noyau atomique se désagrégeant après avoir été frappé par un proton de 25 GeV produit artificiellement.

Il a déjà été fait mention de la découverte d'un faisceau de protons externes par des physiciens de l'Université de Berne qui ont travaillé dans le groupe. En outre, il y a lieu de mentionner la mise au point d'un dispositif qui permet d'amener une pile d'émulsions photographiques tout contre le faisceau primaire à 25 GeV.

Par la suite, les recherches du groupe porteront sur un type d'événement prédit par le Prof. Ferretti, ancien directeur de la Division d'Etudes théoriques. On tentera d'observer la production de 2 pions dans le champ de noyaux frôlés par des pions de haute énergie.

* * *

B.D. Hyams, G. Backenstoss et P. Marin effectuent une **expérience sur la diffusion mésons mu - électrons**, suggérée par G. Bernardini (voir les repères 5 disposés le long des trajectoires de particules reproduites sur le plan, pages 6-7). Cette première expérience du groupe a pour but l'étude des collisions de mésons mu et d'électrons dans du fer magnétisé, en faisant usage de muons fortement polarisés à 10 GeV/c ⁽⁵⁾, obtenus avec une bonne sélection de la quantité de mouvement. Il sera aussi possible d'établir à l'aide d'une

« expérience bien nette » l'une des caractéristiques des mésons mu, leur hélicité.

* * *

Une des expériences arrivées à un stade très avancé est celle réalisée par G. von Dardel et son groupe : R. Mermod, G. Weber et K. Winter, au moyen d'un **grand compteur Cerenkov** rempli de gaz éthylène. L'appareillage utilisé est indiqué par les repères 3 sur le plan.

Lorsqu'une particule chargée traverse un matériau plus rapidement que ne le ferait la lumière, elle donne lieu à une sorte d'onde de choc lumineuse où se dissipe une partie de son énergie. La lumière émise est recueillie et amplifiée par le compteur Cerenkov et permet de mesurer la masse des particules. Le faisceau secondaire utilisé dans l'expérience possédait une quantité de mouvement de 6 GeV/c ⁽⁶⁾. Il s'échappait suivant un angle de 5° par rapport à la tangente du faisceau circulant dans l'anneau, au niveau de la cible m1. Il s'est avéré que le faisceau contenait beaucoup plus d'antiprotons qu'aucune machine n'en avait jamais produits : la production d'antiprotons est estimée mille fois supérieure à celle enregistrée avec le Bévatron de Berkeley.

Ce résultat est intéressant, non pas seulement à titre comparatif, mais parce que l'on dispose pour la première fois d'un faisceau aussi élevé d'antiparticules, et qu'il sera ainsi possible de concevoir de nouvelles expériences.

* * *

Le groupe A.W. Merrison - G. Fidecaro, dont font partie Mme V. Cocconi, T. Fazzini, M. Legros et L. H. Lipman, a réalisé une expérience de « temps de vol » (No 8 sur le plan) qui n'avait, bien sûr, aucun rapport avec l'aéronautique : son but était d'étudier la composition d'un faisceau secondaire du SP et de distinguer entre elles les particules de masses différentes en se basant sur leurs différences de vitesse.

L'appareillage utilisé avec la coopération de G. Culligan fut installé dans la salle d'expérimentation sud pour examiner les radiations secondaires émergeant à un angle de 18° de la cible m6. La quantité de mouvement des particules de 2 à 4 GeV/c, a d'abord été définie (à 3% près environ) dans un aimant de déflexion ; leur vitesse a ensuite été mesurée par deux compteurs à scintillations distants de 21 m.

Le temps de vol total fut de 90 nanoseconde pour les particules entièrement relativistes (neuf fois un cent millionième de seconde). Des observations préliminaires montrent que le faisceau contenait environ 1% d'antiprotons et un nombre similaire de mésons K chargés. Grâce à la précision de mesure de l'appareillage, on a pu comparer les masses des antiprotons et des protons à 0,5 centième près.

* * *

Une autre expérience importante est celle qui a été réalisée au moyen de la **chambre à bulles à hydrogène de 30 cm** de Ch. Peyrou avec la collaboration de G. Amato, T. Ball, J. Bartke, R. Budde, W. Cooper, H. Filthuth, D.R.O. Morrison et H.

⁽⁶⁾ La quantité de mouvement est définie par le symbole GeV/c, où c représente la vitesse de la lumière.

Le plan reproduit sur les pages centrales ci-contre montre la disposition dans la salle sud d'expériences, des appareils employés pour les mesures dont question dans l'article. Quelques-uns des cent aimants de l'accélérateur sont représentés dans la partie supérieure droite. Les masses en gris figurent les murs de protection en béton. Les chiffres identiques portés le long des trajectoires de faisceaux se rapportent à une même expérience. De haut en bas, la légende à droite du plan indique : cible, protection, collimateur, lentille quadrupolaire, compteur à scintillation, aimant de déflexion, compteur Cerenkov, détecteur de rayons gamma, armoires électroniques.

Trembley. L'accélérateur et la chambre ont fonctionné pratiquement sans arrêt pendant 55 heures entre le lundi 21 mars, à 17 h. et le jeudi 24 à 0 heure. Chacune des trois cameras montées sur la chambre, a pris 49 000 photographies de trajectoires de particules traversant l'hydrogène liquide. Le faisceau secondaire (environ 1% d'antiprotons, 10 % de mésons mu et 89 % de mésons pi) était animé d'une énergie de 16 GeV, suffisante pour produire des antihypérons. Il faudra plusieurs mois pour analyser et interpréter cette grande quantité de photographies et le travail sera réparti entre le CERN, l'Institut italien d'études nucléaires (I.N.F.N.) et le Imperial College à Londres. Quoi qu'il en soit, l'excellent comportement de l'accélérateur et de la chambre à bulles est source de satisfaction pour tous les intéressés.

Simultanément, une petite chambre à Bulle à freon avait été disposée derrière la chambre du CERN par un groupe de l'Université de Fribourg, dirigé par le Professeur B. Hahn. Une partie des particules traversa donc les deux chambres, permettant à celle du Professeur Hahn de réaliser d'intéressantes photographies.

* * *

L'exploration d'un faisceau neutre

sera effectuée par W.C. Middelkoop et les physiciens de son équipe : le Prof. G. Bernardini, G. Gatto, G. Giaconelli, W. Love et T. Yagamata, qui préparent des expériences avec des rayons gamma de haute énergie, des neutrons, des nucléons, etc. (repère 1 sur le plan). L'appareillage utilisé consistera essentiellement en un jeu de deux compteurs de Cerenkov remplis de verre au plomb.

Le but présent de l'expérience est de mesurer le spectre des rayons gamma produits par la désintégration de pions neutres à un faible angle par rapport à la tangente du faisceau et d'étudier simultanément les **neutrons et les antineutrons** associés au phénomène.

* * *

Une expérience similaire est en cours dans le Groupe du Professeur G. Cocconi. Celui-ci utilise avec A. Diddens, H. Faissner et A. Wetherell, un petit compteur de Cerenkov rempli de liquide dense, pour étudier la **production de rayons gamma** engendrés à la suite du bombardement de la cible m 6 par le faisceau de 25 GeV et refluant ensuite en sens inverse (2 sur le plan). Le nombre de rayons gamma et leur distribution énergétique fourniront des données relatives à la production de pions neutres par les protons de 25 GeV frappant les noyaux de la cible.

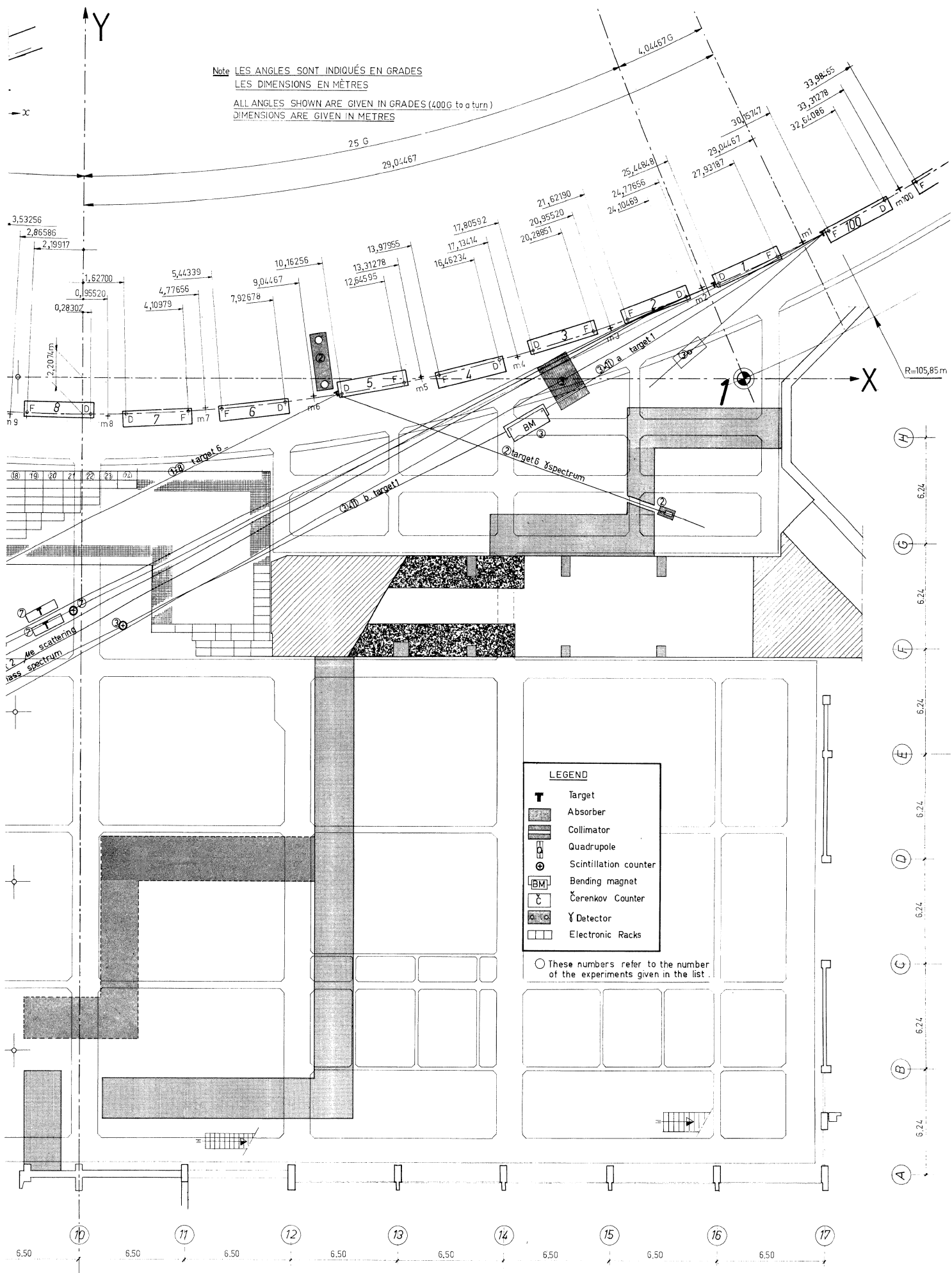
* * *

On désigne sous le nom de Mont Citron le tertre qui se trouve entre la salle d'expérimentation sud du SP et la frontière française. Son épaisseur à la base est de 52 m dans la direction générale suivie par les faisceaux de la machine. Arne Lundby et son groupe — L. Gilly, B. Leontic, R. Meunier et J. P.

Suite page 8

⁽⁴⁾ Voir « COURRIER CERN » No 2, septembre 1959.

⁽⁵⁾ Les noms cités dans le présent article sont indiqués par ordre alphabétique à la suite du nom du chef de groupe. La définition du chef de groupe telle que la donne un physicien supérieur est la suivante : « Dans le monde scientifique, le chef de groupe est au même niveau que les autres membres du groupe mais, en raison de son expérience, il a des responsabilités bien définies dans la conduite des activités du groupe. Il joue aussi très souvent un rôle d'éducateur auprès des jeunes de son équipe mais, comme dans tout enseignement fructueux, le professeur s'instruit bien souvent au contact de ses étudiants. »



BEAM AND EXPERIMENT LAY OUT

as from JANUARY 1960

7 JANUARY 1960

Cinq cibles étaient disponibles pour le premier essai expérimental de longue durée du synchrotron à protons qui débuta le 21 mars. Elles ont fourni des faisceaux secondaires d'une durée de quelques centaines de microseconde seulement pour les travaux effectués avec la chambre à bulles et de près de 50 milliseconde pour les expériences basées sur l'utilisation de compteurs. Quelles ont été les réalisations, jusqu'à présent, dans le domaine des cibles et quels sont les plans pour l'avenir ?

Comment utiliser le faisceau

Il y a plusieurs manières d'utiliser les protons accélérés en vue des expériences nucléaires. Certaines expériences peuvent être faites directement avec le faisceau circulant dans l'anneau, d'autres sont effectuées avec un faisceau de particules secondaires engendrées par ce faisceau. On peut également extraire les protons de la machine et les diriger sur une cible placée à une distance convenable ; cette cible peut être une chambre à bulles, par exemple.

Dans les deux premiers cas, on projette les protons contre une cible disposée dans la chambre à vide de l'anneau, de manière à ne pas perturber l'accélération au début du cycle. Ce sont des cibles de ce type que l'on a utilisées jusqu'à présent.

Selon le type d'expérience effectuée, la cible doit donner une courte ou une longue giclée de particules secondaires ou de protons diffusés contenant très peu ou, au contraire, un grand nombre de particules.

Pour atteindre l'objectif désiré, il faut choisir une cible de dimensions appropriées et tenir compte de la nature des processus physiques qui se produisent dans la cible lorsque les protons accélérés la frappent.

Les trois processus les plus intéressants ont lieu lorsqu'un proton frappe un noyau de la cible, lorsqu'il le manque de très peu ou lorsqu'il passe un peu moins près.

Dans le premier cas, l'énergie du proton incident est partiellement utilisée pour créer d'autres particules telles que des mésons, des antineutrons, des hyperons et des antihyperons(*).

Dans le second cas, le proton subit une « diffusion élastique » due aux forces nucléaires qui assurent la cohésion du noyau. L'angle moyen de déviation de l'orbite du proton est

de l'ordre de 1° quel que soit le matériau de la cible.

Dans le troisième cas, le champ électrique des noyaux de la cible agit sur la charge électrique des protons. La déviation de l'orbite des protons qui en résulte dépend de l'intensité du champ électrique ; celle-ci augmente avec le nombre atomique et avec la proximité du passage des protons. C'est ainsi que la « diffusion coulombienne » est beaucoup plus forte dans une cible en or que dans une cible d'hydrogène, même lorsque les deux cibles contiennent le même nombre de noyaux.

En outre, il faut parfois tenir compte d'un autre processus, bien que celui-ci ne présente pas un intérêt immédiat pour la production de faisceaux, à savoir l'ionisation des atomes de la cible par les protons, qui provoque la perte d'une partie de leur énergie cinétique.

Comment ces processus se répercutent-ils sur les travaux effectués avec les cibles ? Comme les protons accélérés se déplacent à très grande vitesse, la plupart des particules engendrées se dirigent vers l'avant en sortant de la machine. Celles dont l'énergie est la plus élevée forment un cône dont le demi-angle est de quelques degrés seulement. Celles qui ont une faible énergie forment un cône d'environ 60° de demi-angle.

D'autre part, une importante fraction des protons diffusés élastiquement quitte la chambre à vide annulaire à des angles encore plus faibles.

Selon le matériau choisi pour la cible, un grand nombre de protons sont diffusés à l'extérieur de la chambre par diffusion coulombienne multiple ou, au contraire, capturés à l'intérieur par le champ magnétique de focalisation. Il ressort des calculs de M.G.N. Hine et J. Geibel que l'utilisation de cibles lourdes en acier inoxydable ou en cuivre donne lieu au phénomène du premier type tan-

Les cibles

dis que l'emploi de cibles plus légères, en aluminium ou en béryllium, provoque le second.

La perte d'énergie dans la cible suscite un déplacement des orbites des protons vers le centre de l'anneau, par suite des propriétés de la focalisation forte utilisée dans le synchrotron à protons du CERN. Toutefois, ce déplacement est si faible que les protons restent normalement à l'intérieur de la chambre à vide jusqu'à ce que le faisceau se perde à la suite des processus mentionnés ci-dessus. C'est pourquoi, contrairement à ce qui se passe pour les machines à focalisation faible telles que le Cosmotron, le Bévatron (Etats-Unis) ou Saturne (France), les protons traversent les cibles du SP un certain nombre de fois jusqu'à ce qu'ils soient diffusés vers l'extérieur ou jusqu'à ce qu'ils aient donné lieu à une interaction nucléaire.

Comme le phénomène d'interaction dans la cible constitue un processus statistique, un proton donné peut donner lieu à une interaction dès que le contact se produit entre le faisceau et la cible ou, au contraire, lorsque la plus grande partie du faisceau est déjà perdue. Il y a de fortes chances que la plupart des protons auront donné lieu à des interactions, c'est-à-dire frappé un noyau de la cible, après que le faisceau ait traversé à angle droit 100 gramme environ du matériau de la cible par cm^2 de surface.

Le choix des cibles

On comprendra mieux à présent les raisons qui conditionnent le choix des têtes de cibles.

Pour obtenir un faisceau secondaire intense de courte durée, on choi-

P. Collet est l'un des responsables du montage des cibles dans la boîte à vide du SP. Il ajuste ici la commande de positionnement radial de l'appareil. A l'avant-plan gauche, on remarque un mur de briques de plomb installé suivant un angle de 18° par rapport à la chambre à vide ; son rôle est de « collimater » un faisceau de particules secondaires issu de la cible.



(*) Voir « COURIER CERN » No 4 novembre 1959 et, dans le présent numéro, l'article sur les mesures effectuées au SP.

MESURES AU SP

(Suite de la page 5)

Stroott — y effectueront, en collaboration avec le Prof. Peters de Copenhague, une des deux expériences qu'ils ont l'intention de réaliser autour du SP (6 sur le plan). Vingt trous sont percés verticalement dans le Mont Citron jusqu'au niveau des faisceaux émergeant de l'accélérateur. Des compteurs seront disposés dans ces trous où ils **mesureront le nombre de muons (mésons mu) qui pénètrent dans la colline** et la distance qu'ils parcourent à des énergies allant de 10 à 23 GeV.

On a calculé que toutes les particules du faisceau neutre à l'exception des muons provenant de la désintégration des mésons K^0 neutres (K^0_s) seront éliminés. Les compteurs descendus au sein de la colline se comporteront donc comme des détecteurs de K^0_s seulement, sans que s'exerce l'influence d'autres particules. Ceci permettra une mesure précise des propriétés encore peu connues des mésons K neutres de haute énergie. L'installation permettra également d'étudier les mésons K chargés.

Des mesures de transmission de

mésons négatifs et d'antiprotons de plus de 15 GeV traversant des cibles d'hydrogène et de déterium sont en préparation dans ce même groupe, indépendamment de l'expérience du Mont Citron. Une cible sera placée entre les aimants 1 et 2 (voir plan). Les mesures effectuées dans la salle d'expérimentation sud le seront essentiellement à l'aide d'un compteur à gaz Cerenkov, analogue à celui qu'emploie le groupe von Dardel.

De pair avec certaines des expériences précédemment mentionnées, G. Rudstam, E. Bruninx, P. Estrup

s du SP

par K. H. REICH

Groupe de la machine, SP

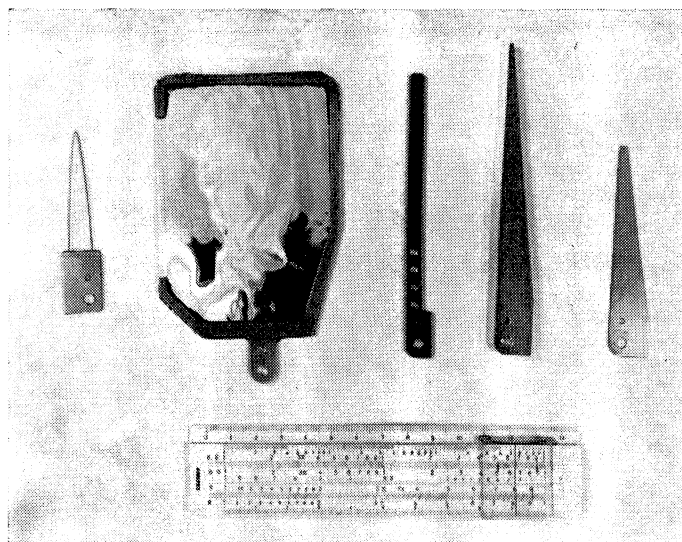
sit une tête épaisse exécutée à l'aide d'un matériau de faible nombre atomique tel que l'aluminium. Une grande tête de un gramme/cm² et de 4 mm d'épaisseur donnera un jet de particules d'une durée de 200 microseconde environ.

Pour obtenir des particules formant de faibles angles par rapport au faisceau, condition importante lorsqu'il s'agit de le guider vers certains types de dispositifs d'éjection ou lorsque l'on veut exposer certaines émulsions, on se base pour le choix de la cible sur ses propriétés de diffusion.

Si l'on désire un jet de particules de longue durée, on utilise une cible très mince. Une grande feuille d'aluminium de 10 milligramme par cm² et d'environ 0,04 mm d'épaisseur donnera un jet d'une vingtaine de milliseconde de durée, tandis qu'une feuille de 1 milligramme/cm², d'environ 0,004 mm d'épaisseur, produira un jet de 200 milliseconde environ.

Pour diverses raisons, les cibles doivent souvent être plus petites que la section de la chambre à vide; dans ce cas, les règles empiriques mentionnées ci-dessus ne sont plus entièrement valables car les protons passent souvent à côté de la cible. D'autre part, et bien qu'elle puisse revêtir une grande importance, on n'a pas tenu compte jusqu'à présent de l'influence exercée par le fonctionnement des cibles sur le système d'accélération haute fréquence.

Les travaux sur les cibles actuellement employées ont commencé l'été dernier sous la direction de G.L. Munday. Les mécanismes des cibles ont été conçus dans le bureau de dessin de H. Horisberger et fabriqués à l'atelier principal. Chaque mécanisme contient deux têtes que l'on peut faire basculer dans le faisceau au moyen d'un électro-aimant. Des commandes à transistors permettent de placer la cible dans la trajectoire du faisceau et de faire va-



Série de têtes de cibles groupant, de gauche à droite : un fil d'acier inoxydable de 0,5 mm d'épaisseur et un clinquant en aluminium de 0,04 mm ; les autres éléments sont en cuivre de 2 mm, en aluminium de 3 mm et en acier inoxydable de 1 mm.

rier la durée pendant laquelle la cible demeure redressée, entre 10 et 300 milliseconde. Le basculement lui-même ne prend qu'une vingtaine de milliseconde. En outre, la position radiale finale de la cible (ou sa position verticale si elle est disposée dans le sens vertical) peut être réglée de la salle de commande principale où la position de la tête est également indiquée.

Parmi un grand nombre de méthodes appropriées, deux sont surtout appliquées en ce moment pour mettre en contact le faisceau et la cible basculante : on lance le faisceau sur la cible au moyen du déflecteur magnétique de haute fréquence réalisé par M. Geiger, ou on le laisse se diriger en spirale vers la cible sous l'action du champ magnétique principal.

On utilise la première méthode pour des jets de particules de courte durée car il est plus facile de créer et de contrôler un champ magnétique qui augmente rapidement que de provoquer et de contrôler un mouvement rapide lorsqu'il s'agit d'une cible qui pèse, par exemple, 100 gramme et dont la vitesse doit pouvoir atteindre plusieurs centaines de kilomètres à l'heure.

Le mouvement en spirale est utilisé pour les travaux basés sur l'emploi de compteurs, cas où il est important d'éliminer la structure haute fréquence du faisceau. A cet effet, on supprime l'action du système à haute fréquence à la fin du cycle d'accélération et on laisse le faisceau dégroupé se diriger en spirale sur une cible d'aluminium d'environ 0,01 mm d'épaisseur, convenablement disposée. Mentionnons en passant que les meilleures têtes réalisées jusqu'à présent ont été exé-

cutées avec une feuille d'aluminium qui avait servi précédemment à l'emballage de paquets de cigarettes.

Une autre méthode conçue pour fournir des jets homogènes de particules est actuellement à l'étude. Elle consiste à diriger le faisceau sur la cible au moyen d'un servosystème qui permet de régler la position radiale du faisceau, et que commande un télescope à compteurs. Ch. Schmelzer et W. Schnell ont déjà obtenu d'intéressants résultats dans ce domaine, de même qu'en effectuant d'autres « tours de force » à l'aide du faisceau.

Indépendamment de la construction de cibles plus rapides et plus lourdes, le programme prévoit une étude détaillée des effets des dimensions et des matériaux des cibles sur les propriétés des faisceaux secondaires, la mise au point de méthodes plus élaborées pour le partage des faisceaux et la production de jets d'intensité constante au moyen de réglages de la haute fréquence.

Réalisations projetées

D'autres études portent sur la commande programmée des cibles. On espère qu'il sera possible par la suite, non seulement de produire plusieurs jets de particules encore plus courts ou encore plus longs, à partir d'une seule impulsion, mais également de les obtenir presque automatiquement dans un ordre préétabli.

Des projets à plus longue échéance portent sur les systèmes d'éjection. Ils sont actuellement à l'étude dans le groupe de C.A. Ramm où F. Krienen, B. Kuiper et G. Plass en sont plus particulièrement chargés. Le Groupe de la Machine espère que l'alimentation principale de l'aimant sera modifiée d'ici quelque temps. Ceci permettra la production de jets de particules d'une énergie constante et d'une durée de plusieurs centaines de milliseconde et présentera un grand intérêt pour les expériences effectuées avec les compteurs.

Soulignons, en conclusion, que les travaux déjà menés à bien sur les cibles ont bénéficié de la coopération active des physiciens et que grâce aux efforts conjugués de tous, le synchrotron à protons du CERN sera certainement exploité de plus en plus efficacement ●

et K. Goebel ont effectué des **expériences d'irradiations** ; celles-ci consistent à irradier des cibles de cuivre et d'aluminium et à déterminer le nombre d'isotopes différents qui s'y étaient formés.

* * *

La chambre de Wilson de 150 cm actuellement en construction sera utilisée par un autre groupe d'expérimentation du SC comprenant le Prof. Preiswerk, P. Astbury, R. Fortune, A. de Marco, L. Solinas et C. Verkerk. D'autre part, C.A. Ramm et son groupe (J. J. Bleeker, P. Innocenti, G. Muratori, B. de Raad, L.

Resegotti, R. Salmeron et R. G. Voss) utiliseront la **chambre à bulles à propane de 1 m** actuellement en cours de montage près de l'atelier du SP.

A l'exception des deux derniers, tous les groupes mentionnés ont déjà effectué quelques travaux au moyen de la machine, soit dans le cadre du temps alloué à la physique nucléaire, soit en marge de celui-ci, en « parasites » utilisant le faisceau disponible pendant les essais de l'accélérateur effectués par le groupe chargé du fonctionnement de la machine ●

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA PHYSIQUE

MALAKOFF/Seine - 38, rue Gabriel Crié - Téléphone ALE 87-20

S. A. I. P.

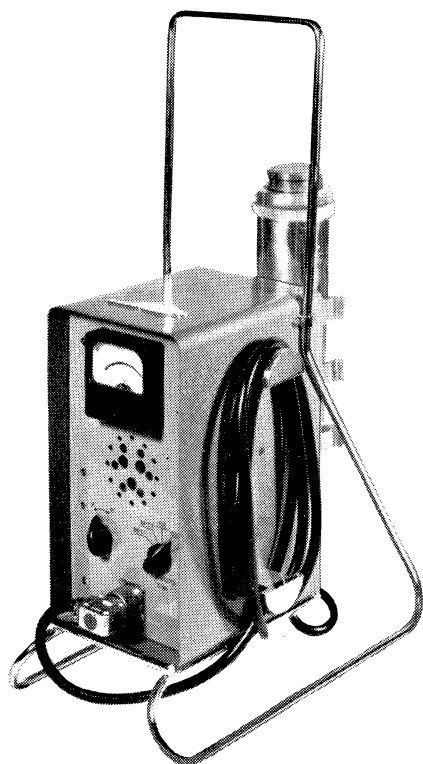
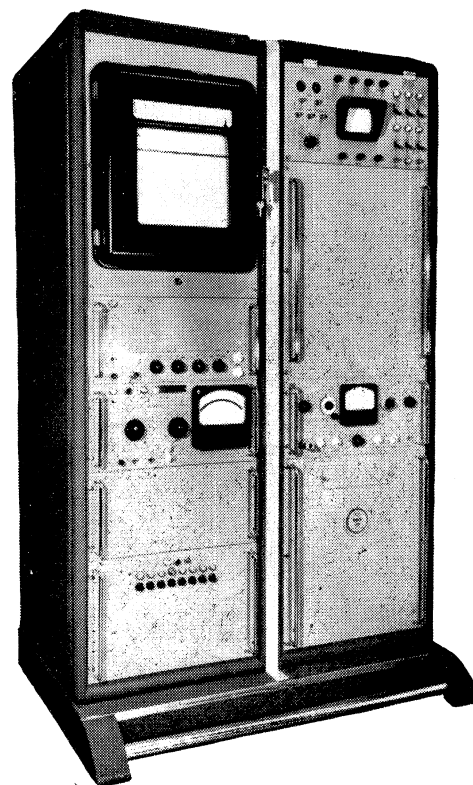
Sélecteur d'amplitude à 60 canaux à mémoire magnétique - SA 60 M

- Nombre des canaux : 60
- Largeur des canaux : 1 Volt à 0,1 Volt
- Précision de largeur des canaux : 1 % sauf pour le 1er canal
- Seuil réglable : permettant l'analyse de 160 canaux
- Résolution : 500 μ s
- Capacité des canaux : 65 535 impulsions par canal
- Signal d'attaque de coïncidence : négatif 5 V. - 1 μ s

• Présentation du spectre :

- sur oscilloscope
- sur enregistreur à plume
- sortie prévue pour enregistrement sur machine imprimante

Prix du sélecteur	39 700.— NFF/FOB PARIS
Prix de l'enregistreur	4 340.— NFF/FOB PARIS
Prix de l'échelle de comptage et de la machine imprimante	8 762.— NFF/FOB PARIS



Détecteur à scintillations pour neutrons rapides DRNR

- scintillateurs interchangeables
- grande sensibilité aux neutrons rapides
- entièrement transistorisé
- alimentation : accumulateurs secs rechargeables avec chargeur incorporé

prix du détecteur 3 670.— NFF/FOB PARIS

Autres fabrications

- Spectromètres à scintillations
- Echelles de comptage transistorisées
- Compteurs proportionnels
- Sélecteurs à 1 canal, à 50 canaux
- Intégrateurs
- Amplificateurs
- Compteurs à circulation 2π et 4π

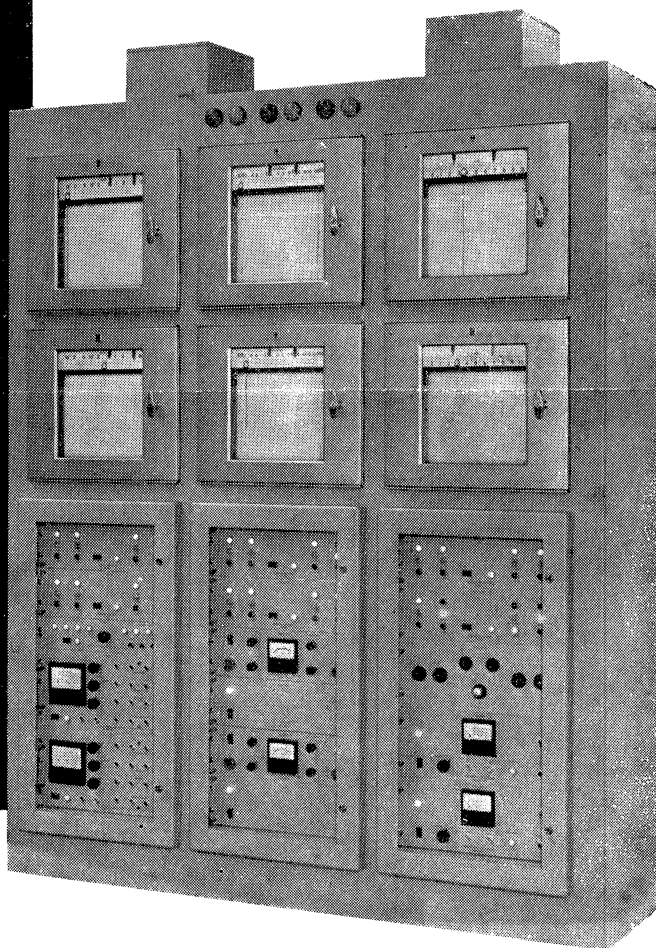
PHILIPS

Appareillage pour physique nucléaire et énergie atomique

- Synchro-cyclotrons pour diverses énergies.
- Accélérateurs Cockcroft-Walton.
- Générateurs pour très hautes tensions continues.
- Accélérateurs linéaires d'électrons.
- Appareillage de contrôle de réacteurs.
- Appareillage de détection et de mesure des radiations.
- Instruments pour la Défense Passive.
- Systèmes de protection contre les radiations radioactives.
- Tubes compteurs Geiger-Müller.
- Photomultiplicateurs.
- Isotopes radioactifs.
- Installations de liquéfaction d'air et de gaz.
- Equipement de mesure de vide.

Cette installation permet la mesure et l'enregistrement continu et programmé des niveaux de neutrons rapides et de rayonnement Gamma en 8 points différents du bâtiment abritant le synchro-cyclotron de 150 MeV du "Laboratoire de Physique Nucléaire" d'Orsay, en France.

Elle transmet les signaux "Danger" ou "Alerte", ces derniers assurant la mise hors circuit du cyclotron à un niveau prédéterminé d'intensité. Des installations semblables peuvent être livrées conformément à vos exigences particulières.



0720

Equipement Nucléaire

PHILIPS

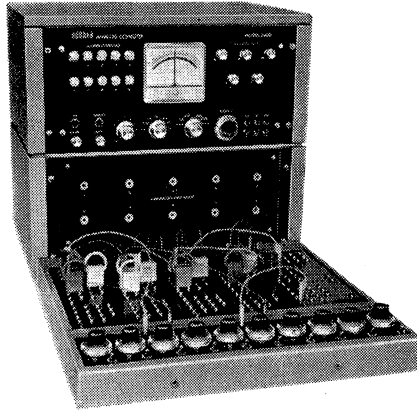


Pour de plus amples renseignements, veuillez vous adresser à l'organisation Philips locale ou à

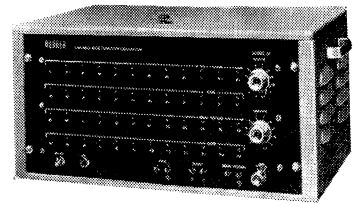
N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN, Département Appareils Scientifiques, Eindhoven-Hollande

DONNER Analog Computer

Model 3400



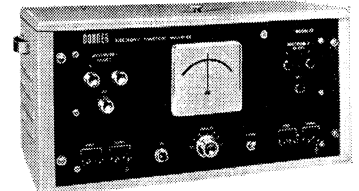
- 10 chopper-stabilized plug-in DC amplifiers output range ± 100 Volts at 13 mA
- plug-in computing components, precision 0.1 % and 1 %
- 0.1 % null voltage measuring system
- removable problem board with all connections easily accessible
- non linear equipment : electronic function, multiplier, function generator, transport delay generator



Model 3750

Function Generator

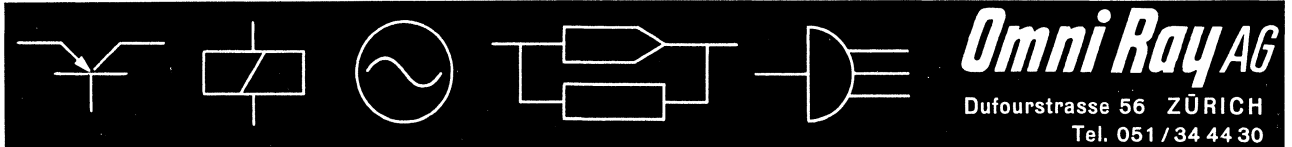
modifies any input variable with a 24-line segment approximation of desired function



Model 3731

Dual Electronic Multiplier

two separate channels for four independent inputs u, v, x, y and outputs -0.01 uv and -0.01 xy

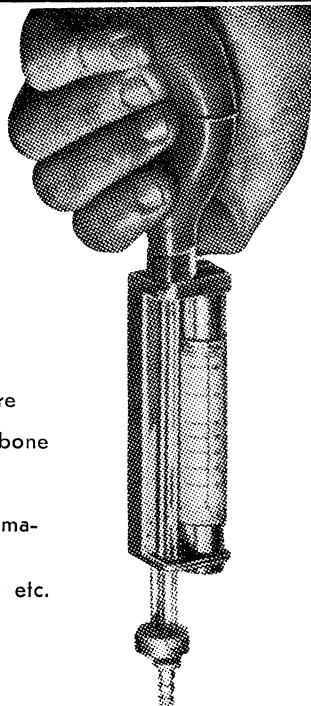


Détecteurs colorimétriques MSA

pour détecter de
faibles mais dangereuses
concentrations de :

chlore
vapeurs de mercure
monoxyde de carbone
dioxyde d'azote
hydrocarbures aroma-
tiques
hydrogène sulfuré etc.

ainsi que tous les
équipements de
protection

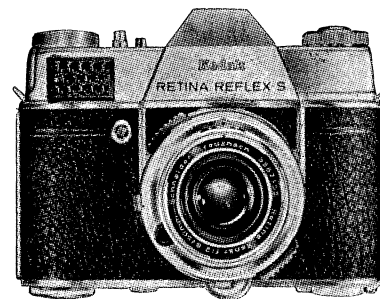


MAVEG S.A. BIENNE

Rue des Prés 135 - Tél. (032) 215 51

Kodak Retina Reflex S

Pour votre famille, votre travail ou vos loisirs, qu'il s'agisse de voyages, de rencontres, d'études ou de vacances, le Retina Reflex S vous ouvre tous les domaines de la photographie.



Kodak Retina Reflex S

Caractéristiques techniques :

- * Objectif Xenar f:2,8/50 mm.
- * Contrôle automatique de l'exposition
- * Objectifs interchangeables de 28 mm. à 135 mm.
- * Obturateur Synchro-Compur à couplage obturateur-diaphragme
- * Viseur-télémetre à coïncidence
- * Indicateur automatique de la profondeur de champ
- * Prise synchro-flash
- * Armement rapide
- * Déclencheur à retardement

Kodak Retina Reflex S

Prix : Fr. 630.—

En vente chez tous les bons marchands-photographes