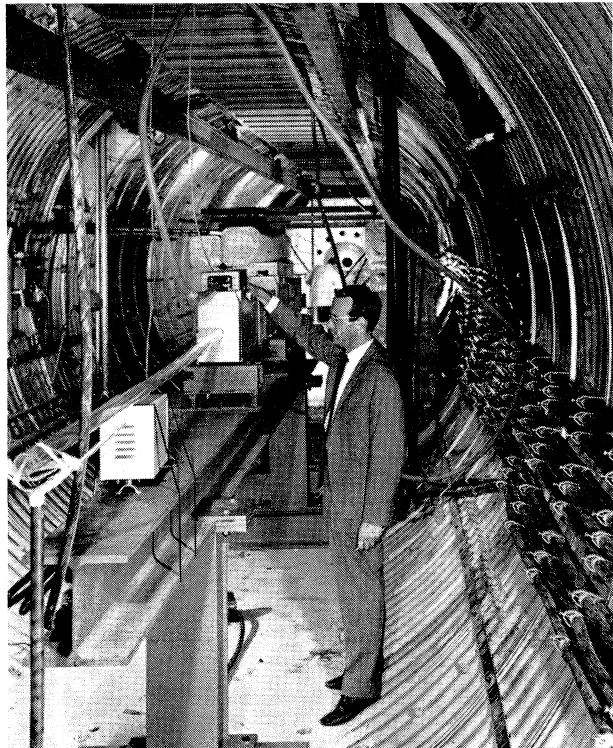




première expérience, et permettront un contrôle extrêmement précieux de toutes les conclusions antérieures.

A côté de la chambre à bulles se trouveront les chambres à étincelles, dont une partie a déjà servi lors des premières expériences. Leur installation a pour origine la proposition, faite par certains membres du premier groupe des chambres à étincelles, de chercher à déterminer avec plus de précision la loi de « conservation des muons ». Il a été admis que le ν_μ se transforme toujours en μ^- et le $\bar{\nu}_\mu$ en μ^+ . Cette loi est-elle exacte ? L'assemblage de chambres à étincelles servira à étudier les muons, dont le signe sera déterminé lors de leur passage dans le puissant champ magnétique de la chambre à bulles, et il permettra de détecter une violation de cette loi de l'ordre infime d'un μ^+ pour cent muons provenant des ν_μ .

Il est nécessaire de vérifier de temps à autre si le fonctionnement et la synchronisation de la chambre à bulles sont parfaitement au point au cours des 2 μ s pendant lesquelles le faisceau de neutrinos entre dans la chambre, de manière à assurer l'enregistrement correct de l'unique interaction qui se produit pour quelques centaines d'expansions. Il n'est pas pratique d'opérer cette vérification sur le faisceau de neutrinos proprement dit, mais il est simple de ménager une ouverture dans le blindage en vidant un tube de fer rempli de mercure. Les muons produits en même temps que les neutrinos pourront alors traverser le filtre et seront observables dans la chambre à bulles. Incidemment, les clichés de contrôle obtenus avec un faisceau de muons analysé en quantité de mouvement, ne seront pas perdus : un autre groupe d'expérimentateurs s'en servira pour étudier la possibilité d'entreprendre, à l'aide de la chambre à bulles, une étude envisagée sur les réactions inélastiques des muons.

De cette description sommaire qui passe sous silence d'autres études qui accompagneront les expériences sur les neutrinos, par exemple le « test Adler » et les « études de blindage », il ressort clairement qu'il serait plus juste de présenter le programme d'ensemble de toutes les activités qui se poursuivront simultanément, plutôt que de décrire une expérience particulière. Plus tard, il sera sans doute intéressant d'examiner les résultats des efforts et du temps de PS consacré à ce programme, et d'évaluer dans quelle mesure ils nous auront permis d'approfondir nos connaissances sur la nature des interactions des neutrinos.

Nouvelles du CERN

CESAR

Une nouvelle série d'expériences a été réalisée auprès de CESAR, l'anneau d'accumulation et de stockage d'électrons du CERN. Comme indiqué dans le numéro de juillet du COURRIER CERN (p. 135), ce petit anneau de stockage d'électrons fournit des renseignements précieux pour le projet de grands anneaux de stockage à intersections (ISR) et permet également d'intéressantes recherches sur la physique fondamentale des accélérateurs.

La pression dans l'enceinte à vide de l'anneau a été maintenue à 4×10^{-10} torr pendant cinq mois (ce qui est en soi une réalisation remarquable, car CESAR est le plus grand dispositif sous vide du monde à fonctionner à une pression aussi basse); de ce fait, les toutes dernières recherches ont été conduites avec des faisceaux d'électrons dont la durée de vie était beaucoup plus longue que précédemment. Le facteur principal qui détermine la durée de stockage des faisceaux d'électrons est la diffusion des électrons par les molécules du gaz résiduel. Avec une pression de 4×10^{-10} torr, on a obtenu des faisceaux dont la période de demi-vie (temps qu'il faut pour que l'intensité du faisceau tombe jusqu'à la moitié de sa valeur à l'injection) est de 3 à 10 secondes (en fonction de l'orbite sur laquelle le faisceau est placé dans l'enceinte à vide et du réglage des aimants).

Un certain nombre de résultats ont été acquis grâce à la possibilité d'observer les faisceaux pendant des temps plus longs. Les données fournies par les expériences avec le système h.f. peuvent être interprétées valablement. Une observation préliminaire de l'existence éventuelle d'instabilités entraînant la perte du faisceau, mais qui sont caractérisées par des taux de croissance extrêmement lents, a pu être faite. Enfin la confiance dans les prédictions théoriques concernant la durée de vie des faisceaux de protons dans les anneaux à intersections s'est accrue. Pour simuler exactement les conditions des anneaux à intersections, il faudrait pouvoir observer les faisceaux pendant 100 secondes dans CESAR. Pour cela il faudrait que la pression soit environ dix fois plus basse qu'actuellement et on peut supposer que seule une reconstruction très étendue du système à vide le permettrait.

Le taux d'accumulation des impulsions d'électrons injectées a été étudié. Ce taux devrait, théoriquement, être fonction du nombre d'impulsions empilées et de la vitesse à laquelle les impulsions successives sont accélérées sur l'orbite d'accumulation. Ces deux prédictions théoriques ont été vérifiées et on a obtenu en particulier une courbe détaillée montrant comment le taux d'accumulation varie avec le nombre d'impulsions injectées pour un réglage donné de la h.f., qui est en très bon accord avec la théorie.

Au cours d'une autre étude réalisée avec le système h.f., on a introduit des quantités connues de « bruits de fond » (fluctuations aléatoires) dans le signal h.f. perçu par le faisceau. Dans un accélérateur classique où le processus d'accélération prend une seconde, les fluctuations minimes dans les champs h.f. ont peu d'importance. En revanche, la durée de stockage des faisceaux dans les ISR sera de cinq minutes (et au début elle sera probablement encore plus longue). Quelle sera la gravité des imperfections de la h.f. ? Les renseignements fournis par CESAR sont, là encore, conformes à la théorie et ne laissent rien prévoir qui puisse faire passer des nuits blanches aux constructeurs des ISR. Ils indiquent également le degré d'imperfection qui peut être toléré tout en atteignant des taux élevés d'accumulations.

En ce moment, les travaux avec CESAR sont axés sur les instabilités du faisceau. Trois types d'instabilités ont été observées et sont à l'étude. La première, qui peut limiter très sérieusement la durée de vie du faisceau, est due à des imperfections de

l'aimant (éléments octupolaires et décupolaires dans le champ magnétique). La deuxième est une instabilité due, croit-on, à des interactions électromagnétiques entre les électrons qui entraînent un « groupage » du faisceau (c'est-à-dire un réarrangement du faisceau en un certain nombre de saucisses courtes). La troisième enfin, donne lieu à des oscillations cohérentes transverses par rapport à la direction du mouvement des électrons et provient probablement d'un champ électromagnétique dans la chambre à vide, créé par le faisceau lui-même et qui le suit comme un sillage. Les deux dernières instabilités se produisent au-dessus d'un certain niveau d'intensité et imposent une limite supérieure au courant. Ce sera le problème de toutes les machines d'intensité élevée.

Symposium sur les anneaux de stockage

Un symposium international sur les anneaux de stockage d'électrons et de positons s'est tenu à Saclay, France, du 26 au 30 septembre. Il a été essentiellement consacré à de brefs comptes rendus de recherches, ainsi qu'à des rapports sur les progrès réalisés dans le domaine de la conception technique de la théorie et de l'utilisation des anneaux de stockage. Plusieurs représentants du CERN ont exposé la situation du projet ISR (le rapport sur les travaux effectués avec le modèle d'anneaux de stockage CESAR a été présenté ci-dessus).

Le tableau ci-après énumère les anneaux de stockage en service, en construction ou en projet dans le monde. Nous ne retiendrons ici que

deux idées nouvelles débattues au colloque.

La première a été élaborée par les physiciens de l'accélérateur d'électrons de Cambridge. Il existait un projet de doter ce synchrotron d'anneaux de stockage, mais cette proposition n'a pas été retenue, car les anneaux d'électrons de Stanford sont en mesure de fournir des intensités bien supérieures. On étudia alors la possibilité d'utiliser la machine existante pour accélérer un faisceau de positons dirigé en sens inverse du faisceau normal d'électrons, et de se passer ainsi du coûteux anneau de stockage. Un injecteur de positons a été demandé pour le laboratoire dans le budget de 1967.

Avec cet appareil, les positons d'une impulsion seraient injectés dans l'anneau du synchrotron et accélérés jusqu'à une énergie de quelques GeV. A cette énergie, la radiation synchrotron du faisceau amortit les oscillations erratiques des positons. Le petit faisceau serait alors décéléré jusqu'à l'énergie d'injection et les positons d'une nouvelle impulsion seraient injectés, ce « pompage » se poursuivant jusqu'à un stockage de 100 mA de positons. Un faisceau d'électrons d'intensité équivalente serait alors injecté et les deux faisceaux seraient accélérés simultanément dans des sens opposés.

Les intensités ainsi obtenues resteraient encore faibles pour les travaux prévus sur les faisceaux en collision. Aussi le deuxième point de la proposition consiste-t-il à construire une « dérivation », c'est-à-dire un circuit doublant l'anneau du synchrotron et dans lequel on pourrait diriger les faisceaux d'énergie intégrale. Dans cette dérivation, on peut maintenir un vide poussé (pour accroître la probabilité d'enregistrer des collisions électron-positon et non des collisions avec des molécules de gaz); et, de plus, par un montage spécial des

CERN/PI 22.11.66



Feu vert pour le tunnel des ISR. Cette photographie a été prise le 2 novembre lorsque les travaux ont commencé sur l'emplacement des anneaux à intersections, dans la partie du CERN sise en France. Les terres enlevées en creusant ce tunnel circulaire, qui a un diamètre moyen de 300 m, une largeur de 15 m et une hauteur de 7 m environ, seront transportées en un lieu de décharge situé de l'autre côté de la route Genève - Saint-Genis, grâce à un tunnel percé sous la route. Toutefois, les terres qui serviront par la suite à former le bouclier entourant les anneaux de stockage, seront disposées sur place.

aimants, on peut focaliser les faisceaux jusqu'à les réduire à de très faibles sections dans la région d'intersection. On surmonte ainsi la difficulté créée par la limitation de l'intensité dans les faisceaux de plus grande section du synchrotron proprement dit.

Cette idée sera probablement adoptée dans la proposition de Stanford et on a étudié les avantages éventuels que présenterait l'utilisation d'un système analogue pour les ISR du CERN. Il semble toutefois qu'on ne réaliserait ainsi qu'un gain modeste, au prix d'une augmentation considérable dans le coût et la taille du projet.

La deuxième idée nouvelle, qui vient de Novosibirsk, consiste à utiliser un « refroidissement par électrons » pour élever la densité des faisceaux de protons ou d'antiprotons dans les anneaux de stockage. La taille d'un faisceau est déterminée par la dispersion en énergie des particules qui le composent et par l'ampleur des oscillations radiales et verticales de ces particules. Tout procédé qui réduit ces deux facteurs peut donner un faisceau plus dense.

Le principe du « refroidissement par électrons » consiste à utiliser un faisceau parallèle d'électrons, de vitesse uniforme, égale à celle du proton moyen idéal, pour absorber la « chaleur » du faisceau de protons (ou d'antiprotons), « chaleur » désignant l'oscillation erratique autour de l'énergie moyenne des protons. Le faisceau d'électrons, soigneusement préparé, serait injecté dans le faisceau de protons, par exemple, sur toute la longueur d'une section droite de l'anneau de stockage. Les protons « chauds » tendraient à transmettre une partie de leur énergie aux électrons chaque fois qu'ils traversent le faisceau de ceux-ci. Après de très nombreuses révolutions, l'oscillation erratique des protons se trouverait lentement réduite.

Cette rangée de seaux suspendus au-dessus d'une partie de l'anneau magnétique du synchrotron à protons ne révèle pas une protection insuffisante contre la pluie. En fait, des expérimentateurs très peu orthodoxes du Lawrence Radiation Laboratory, Berkeley, du Rutherford Laboratory, UK, et du CERN procèdent à une étude minutieuse des propriétés du blindage. Non contents de forer de petits trous dans le remblai de terre recouvrant le tunnel du PS (voir COURRIER CERN, vol. 6, N° 9 (septembre), p. 176), ils ont aussi réparti leurs échantillons de détection dans ces seaux afin d'examiner les flux de rayonnement à l'intérieur du tunnel. A l'extrême gauche, on aperçoit une deuxième série de détecteurs (couvrant le quadrant centré sur la cible, dans la section de droite 32) disposés en arc de cercle au-dessus de l'aimant.

Machine	Laboratoire	Faisceaux de collisions	Energie du faisceau	Observations
ADA VEP 1 —	Orsay/Frascati Novosibirsk MURA	électron-positon électron-électron électron-positon	200 MeV 150 MeV 200 MeV	Modèles d'étude des plans
PRI-STAN VEP 2 ACO —	Princeton/Stanford Novosibirsk Orsay Kharkhov	électron-électron électron-positon électron-électron électron-électron	550 MeV 700 MeV 500 MeV 100 MeV	Première génération
ADONE 'VEPPONE'	Frascati Novosibirsk	électron-positon proton-antiproton électron-positon	1,5 GeV 25 GeV 5 GeV	en construction
ISR CEAB	CERN Cambridge	proton-proton électron-positon	28 GeV 3 + GeV	
— —	Stanford DESY	électron-positon électron-positon	3 + GeV 3 + GeV	

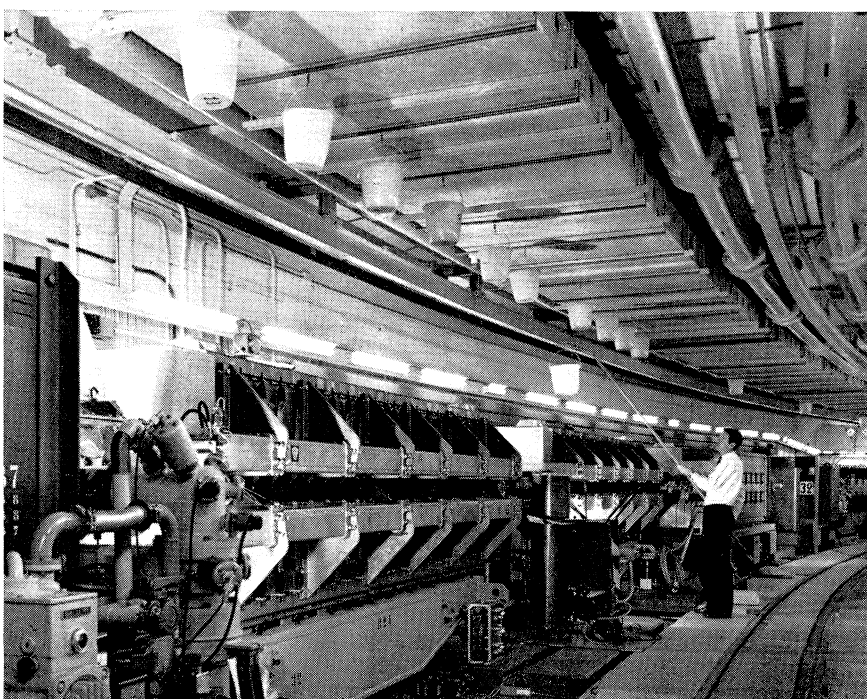
Le refroidissement par électrons constitue un élément essentiel du projet « VEPPONE » (voir tableau). Le groupe des ISR étudie actuellement la possibilité de l'appliquer, le cas échéant, à la physique proton-antiproton.

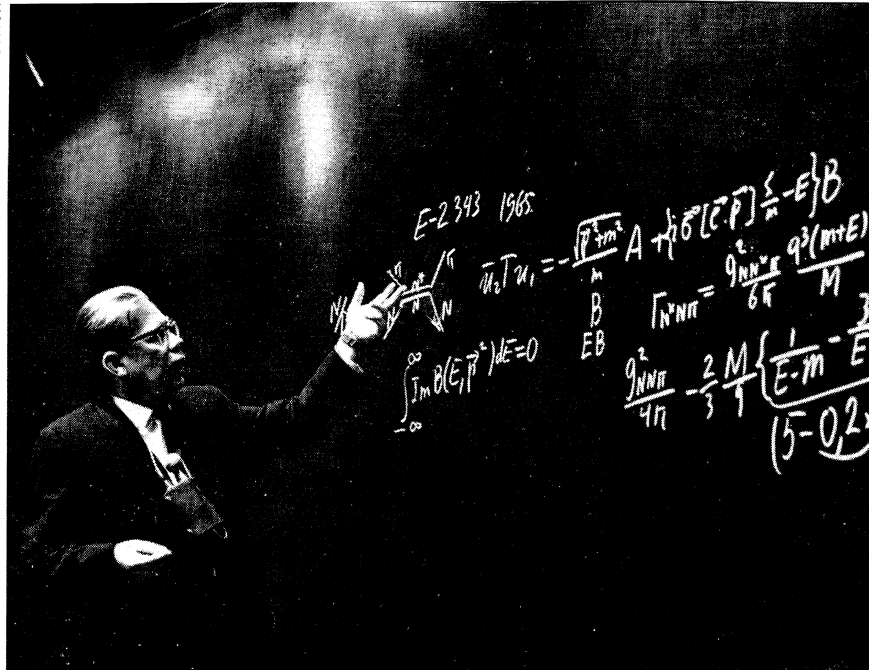
Colloques du CERN

Le cycle 1966/67 des colloques du CERN a commencé le 20 octobre et se poursuivra jusqu'en 1967. Dans un bref aperçu qu'on lira à la page 220, M. Hagedorn, Président du Comité d'organisation, précise la portée de ces colloques et engage tous ses collègues du CERN à y assister.

Le Comité cherche en effet à réunir un public aussi nombreux que possible aux colloques, d'abord pour mieux atteindre le but poursuivi qui est d'encourager chacun à prendre conscience des travaux réalisés dans les domaines de la science autres que le sien, ensuite pour que l'effort fourni par les orateurs en venant au CERN, souvent de très loin, soit récompensé par le plaisir de s'adresser à un nombreux public. Pour faciliter la tâche du Comité, chaque numéro de COURRIER CERN donnera quelques renseignements sur les colloques du mois suivant.

Pour le mois de décembre, deux colloques figurent au programme. Le 1^{er} décembre, le Professeur O. Frisch





Le 19 octobre, le Professeur Bogolyubov, Directeur de Dubna, a donné au CERN une conférence sur certaines questions de théorie qui l'intéressent particulièrement dans la physique des particules.

du Cavendish Laboratory, Cambridge, Royaume-Uni, fera un exposé intitulé « Take a photon... » (Prenez un photon...). Le 15 décembre, le Professeur J.D. Jackson de l'Université de l'Illinois, Etats-Unis, donnera une conférence sur les « Peripheral processes of intermediate energy » (Processus périphériques aux énergies intermédiaires). Pour ces deux colloques, quelques connaissances de physique sont souhaitables.

Visiteurs

M. K. Bondevik, Ministre norvégien de l'Education et des Affaires Ecclésiastiques, a visité le CERN le 5 novembre. Il était accompagné de M. Bargem, Secrétaire d'Etat, de M. Holtan-Hartvig et de l'Ambassadeur de Norvège, M. S. Chr. Sommerfelt, qui est aussi membre du Conseil du CERN.

M. Bondevik a rencontré le Professeur Gregory, Directeur général du CERN, et plusieurs membres du personnel du CERN, parmi lesquels quelques savants norvégiens. Une trentaine de norvégiens travaillent actuellement au CERN.

Autre visiteur éminent accueilli par le CERN: le Professeur N.N. Bogolyubov, Directeur de l'Institut unifié pour la Recherche nucléaire, Dubna, URSS. Au cours des quelques journées qu'il a passées au CERN, le Professeur Bogolyubov s'est entretenu avec les membres du personnel supérieur et a donné un séminaire sur les travaux du Laboratoire de Physique théorique de Dubna le 19 octobre.

Le 29 septembre, 22 physiciens qui assistaient à l'Assemblée générale de l'IUPAP (Union internationale pour la Physique pure et appliquée) à Bâle,

ont visité le CERN. Le groupe était accompagné par le Professeur P. Huber de l'Université de Bâle. Les grandes conférences internationales de physique des hautes énergies, telles que celle de Berkeley cette année, se tiennent sous les auspices de l'IUPAP.

Outre ces visiteurs de marque, il faut noter que le nombre de personnes venues au CERN dans le cadre des visites générales organisées le samedi, est toujours aussi important. Pendant la semaine, des visites destinées plus particulièrement aux spécialistes attirent des personnes venant d'autres laboratoires et universités afin de faire connaissance avec le CERN et les membres de son personnel. Les 7 et 8 octobre par exemple, 24 personnes (physiciens, techniciens et préposés au dépouillement) du Laboratoire de haute énergie de l'Institut interuniversitaire des sciences nucléaires de Belgique sont venues au CERN. Tout comme de nombreux autres en Europe, ce groupe se consacre plus particulièrement à la « physique à distance » grâce aux photographies prises dans les chambres à bulles placées auprès de l'accélérateur de 28 GeV du CERN. Quelque 85 % des photographies prises au CERN sont envoyées pour analyse à d'autres laboratoires et constituent le matériel de recherche d'environ 700 physiciens et étudiants.

Venez aux colloques du CERN

Depuis bon nombre d'années, le CERN organise des colloques analogues à ceux qui font partie intégrante de la vie universitaire dans le monde entier. Il existe cependant une grande différence entre notre milieu et le milieu universitaire. A l'université, amis et collègues des autres facultés sont à portée de main. Au CERN, on rencontre certes des personnes qui s'intéressent à divers domaines, mais les connaissances spécialisées portent avant tout sur la physique, les mathématiques, la construction et les questions connexes, comme la chimie nucléaire et la physique de santé. Or, la science forme un tout et les savants du CERN sont sans aucun doute désavantagés par l'absence de ces contacts journaliers avec les autres disciplines scientifiques qui sont si importantes pour qui veut situer ses propres travaux dans leur vraie perspective. Nous ne devons pas perdre de vue le fait que notre science en vaut une autre et qu'elle ne constitue qu'une partie du grand objectif de l'homme: savoir où il vit et ce qu'il est.

Beaucoup plus que dans n'importe quelle université, les colloques du CERN servent à raviver l'intérêt pour ce qui se passe ailleurs sur le plan scientifique. Le Comité qui organise les Conférences fournit un effort

tout particulier pour que d'éminents savants viennent parler au CERN. Ceux-ci ne sont pas seulement choisis pour leur compétence dans leur propre domaine, mais aussi pour leurs qualités d'orateurs.

Il s'est révélé difficile de s'assurer le concours d'une sélection d'orateurs qui aborderaient le même thème au cours d'une année d'enseignement (comme cela avait été prévu à l'origine); de ce fait, les colloques embrassent plusieurs sujets différents. Le choix est suffisamment vaste pour que chacun, même le personnel non scientifique, y trouve un sujet d'intérêt. Tout le monde est donc invité à assister à ces conférences, aussi bien le personnel du CERN que les personnes de l'extérieur. Les conférences sont données en anglais et leur titre indique généralement si elles sont de caractère plutôt technique et demandent quelques connaissances de physique ou de mathématiques, ou si elles sont aussi à la portée des non-physiciens.

Si tous ces arguments ne suffisent pas à vous persuader d'assister aux colloques, tenez alors compte de celui-ci: imaginez que **vous** êtes invité par un laboratoire lointain (à trois jours de voyage, peut-être) et que votre auditoire se compose en tout et pour tout d'une vingtaine de personnes perdues dans une salle immense... quelle pensée désagréable! Eh bien, c'est ce qui est arrivé à certains orateurs invités par le CERN.

R. Hagedorn