

50^e session du Conseil du CERN

Le Conseil s'est réuni les 20 et 21 juin sous la présidence du professeur W. Gentner.

Quelques résultats de physique au CERN

Le professeur W.K. Jentschke, directeur général du Laboratoire I, a présenté certains résultats marquants du programme de physique entrepris avec les accélérateurs du CERN.

Les anneaux de stockage à intersections, en permettant des collisions de particules à des énergies très élevées, continuent à donner des informations inédites et passionnantes sur le comportement de ces particules. Parmi les résultats publiés depuis la précédente réunion du Conseil, on retiendra les mesures de la section efficace totale de l'interaction proton-proton (voir le numéro de mars, page 67) qui, à la surprise générale, ont révélé qu'aux énergies élevées la probabilité d'interaction augmente avec l'énergie. La région d'influence du proton s'étend lorsque l'énergie de cette particule augmente, ce qui fait apparaître sous un jour nouveau la nature de la force nucléaire qui régit le comportement du proton.

A sa session de décembre, le Conseil avait également pris connaissance d'un deuxième résultat étonnant (voir le numéro de janvier, page 3), relatif au nombre de particules qui rebondissent sous de très grands angles lors des collisions quasi frontales produites dans les ISR. Environ une collision sur cent millions produit des particules dotées de quantités de mouvement transversales élevées (plus de 4 GeV/c). Ce résultat est dix mille fois plus élevé que ne le laissaient prévoir les mesures faites à des énergies plus faibles. En général, lorsque deux protons se heurtent, ils s'interpénètrent sans trop de dégâts et les effets sont relativement modestes. Or le résultat ci-dessus semble indiquer que tout se passe parfois comme si deux objets particulièrement durs se heurtaient en projetant des particules dans toutes les directions. Les calculs montrent que les phénomènes observés explorent la structure du proton à un niveau inférieur à 5×10^{-15} cm.

Il existe une interprétation très répandue selon laquelle ces collisions

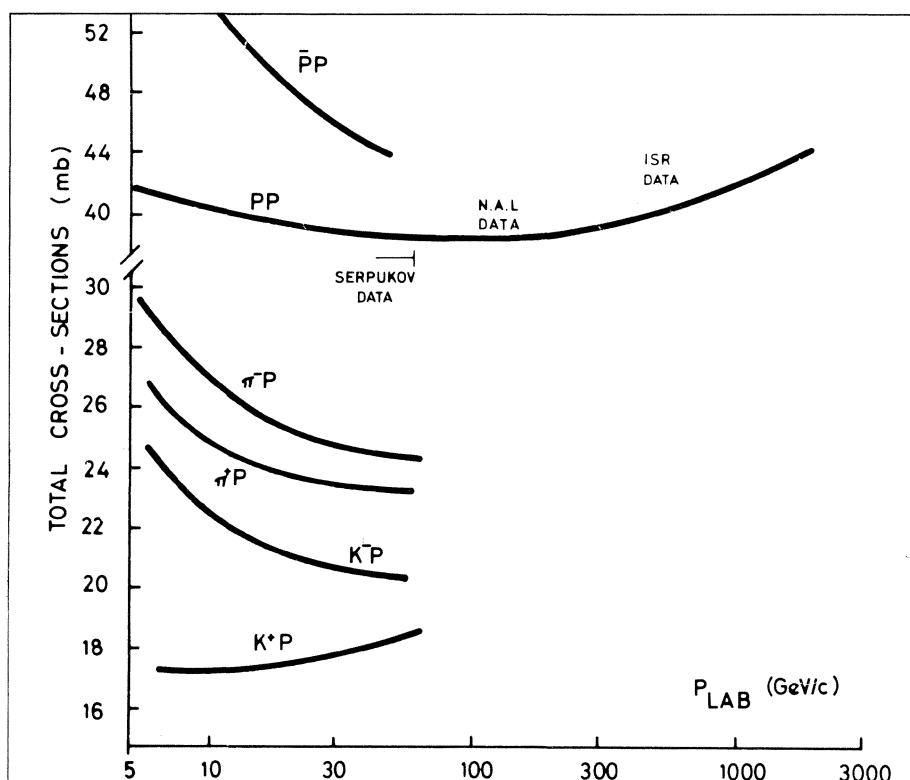
se produiraient entre des constituants ponctuels massifs du proton, les hypothétiques « partons ». Si tel est le cas, une particule dotée d'une quantité de mouvement transversale élevée, émergeant d'un côté des faisceaux de collisions, devrait être associée normalement à un autre jet de particules, produit lui aussi par la collision, et apparaissant dans la direction opposée. Sur le plan qualitatif, les derniers résultats obtenus concordent avec ce schéma. Les particules dotées de quantités de mouvement transversales élevées sont en effet associées à ces autres particules. La proportion de particules relativement massives (kaons et nucléons) est plus élevée qu'à l'ordinaire et les deux jets ont une charge totale à prédominance positive; or ces caractéristiques sont prédites par le modèle des collisions parton-parton.

Parmi les résultats récents, il convient également de mentionner l'observation de résonances très massives. Aux énergies plus faibles, les résonances dont la masse atteint environ

deux masses de protons sont bien connues. Ces résonances se désintègrent ensuite en donnant un nucléon et quelques pions. On s'attendait certes à retrouver des phénomènes analogues aux ISR, mais quand même pas la résonance égale à 12 masses de protons qui y a été décelée. Naturellement, l'étude de la production et de la désintégration de ces particules massives se poursuivra.

Au synchrotron à protons de 28 GeV, l'époque des expériences « d'exploration » est largement révolue; elle a fait place à celle des expériences « avec de bonnes statistiques » qui étudient de façon très fouillée des phénomènes déjà connus. L'une d'entre elles a réuni une énorme masse de données sur les interactions entre pions.

Allure générale des sections efficaces pour différentes interactions entre les particules, à mesure que l'énergie s'accroît. La probabilité de voir se produire l'interaction proton-proton (telle qu'elle est étudiée aux hautes énergies disponibles aux ISR) augmente avec l'énergie, contrairement aux prévisions.



L'événement illustrant peut-être la diffusion antineutrino-électron, enregistré sur film dans la chambre à bulles à liquides lourds Gargamelle. Un antineutrino pénétrant dans la chambre par la gauche donne lieu à la formation d'un électron par diffusion, créant ainsi la trace qui semble s'être formée de façon spontanée et dont la trajectoire traverse la photographie.

Le pion joue un rôle essentiel dans les interactions fortes. C'est par l'échange de pions que la force nucléaire se transmet d'un lieu à un autre. Il est toutefois difficile de déterminer comment ces pions interagissent entre eux. Comme ils ont une durée de vie très courte, de l'ordre de 2×10^{-8} s, il est difficile de les isoler et de leur faire subir des interactions aussi nettes qu'avec les collisions proton-proton des ISR. On peut néanmoins, en dirigeant des protons de haute énergie sur une cible, produire un faisceau de pions qui peut ensuite être dirigé sur une autre cible.

En étudiant avec soin ce qui se produit dans la deuxième cible, on parvient à distinguer les effets de l'interaction entre un pion incident et un pion « virtuel » associé à un nucléon dans la cible. Ainsi, lorsqu'un pion négatif rencontre un proton, on peut considérer qu'il a heurté un neutron associé à un pion positif. On obtient alors un état final à deux pions et un neutron.

L'étude de ces phénomènes au PS a donné de nouveaux renseignements sur le processus d'échange de pions et l'interaction pion-pion aux énergies comprises entre 600 et 1900 MeV. Elle apporte en particulier une nouvelle preuve de l'existence du méson rho prime de masse 1600 MeV, qui a déjà été décelé dans une désintégration à quatre pions produite avec des machines à électrons (voir numéro de mars, page 78).

La vedette du programme du PS a été la recherche de traces de diffusions électron-neutrino dans la chambre à bulles à liquides lourds Gargamelle. Ces événements sont prédits par des théories qui seraient de nature à unifier l'interprétation des interactions faibles et électromagnétiques et donc de contribuer largement à relier deux aspects de notre connaissance de la nature qui étaient jusqu'à présent bien distincts.

Depuis la session du Conseil de décembre, un candidat à cet événement a été décelé parmi les 800 000

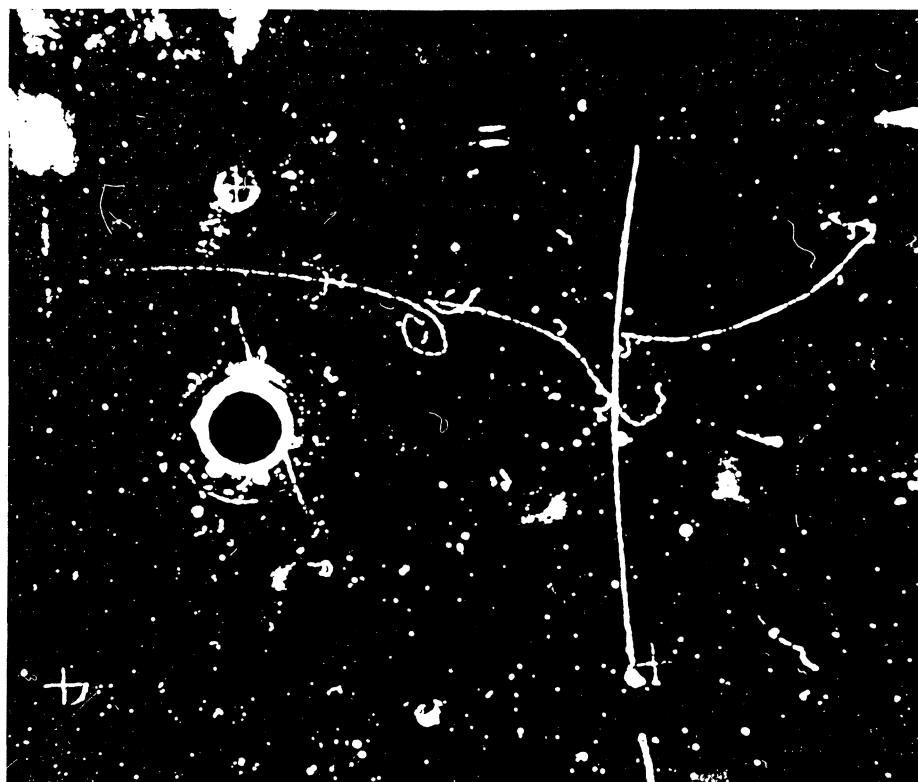
photographies prises l'année dernière. La recherche se poursuit avec de nouvelles expériences dans Gargamelle.

Le synchro-cyclotron de 600 MeV a fini en beauté avant d'être arrêté pour une longue période en vue de la mise en œuvre de son programme d'améliorations. Le SC avait été employé à une expérience particulièrement difficile de mesure des transitions dans un atome muonique d'hélium c'est-à-dire un atome dans lequel le muon négatif subit l'influence de la charge positive du noyau. Il semble que des transitions ont effectivement été décelées immédiatement avant l'arrêt de la machine et que cette expérience aventureuse aura en définitive porté ses fruits.

Elle visait à fournir une nouvelle vérification particulièrement précise des lois de l'électrodynamique quantique qu'une masse considérable de travaux n'ont jusqu'à présent pas encore réussi à ébranler. Ces lois prédisent certaines corrections minimales à la classique force coulombienne. En particulier, les paires électron-positon qui se manifestent et s'annihilent au voisinage d'une charge occasionnent ce qu'il est convenu d'appeler une « polarisation du vide » et modifient légèrement les niveaux d'énergie de l'atome. Dans un atome muonique, le muon, qui est particulièrement proche du noyau, se déplace dans une région où le champ électrique est plus intense et où par conséquent l'effet sur les niveaux d'énergie est plus marqué. Il semble qu'il soit possible de mesurer ces transitions entre niveaux et donc de soumettre à un nouvel examen minutieux les lois de l'électrodynamique quantique.

Problèmes budgétaires au Laboratoire I

En décembre dernier, le Conseil s'est prononcé par un vote sur les budgets des années à venir conformément à ce qu'on a coutume d'appeler la procédure Bannier. Il s'agissait d'approuver le budget de 1973, une estimation ferme pour 1974 et une détermination provisoire pour 1975. Normalement,



La « taupe » fait sa réapparition. La tête de la foreuse Robbins, partie en février dernier de la section droite 1 du SPS a fait son entrée le 14 juin, après avoir creusé un arc de 1,2 km de longueur, dans la galerie de la section droite 2 et à moins de 3 cm de la position prévue. Les constructeurs de l'accélérateur peuvent dès lors être assurés de ne pas construire un cyclotron à orbites séparées...

une détermination provisoire pour 1976 aurait aussi dû être approuvée mais la décision fut différée jusqu'à la session de juin 1973 pour laisser le temps de procéder à un nouvel examen des incidences à long terme de l'adoption du chiffre proposé.

Pour comprendre où ont surgi des difficultés, il est nécessaire de se reporter quelques années en arrière, au moment où le projet du Laboratoire II (SPS) a été autorisé. Le Laboratoire I s'est trouvé inclus dans l'accord global conclu lorsqu'a été donné le feu vert pour la construction de la nouvelle machine à proximité immédiate des laboratoires existants. Les budgets qui avaient été étudiés pour les années où toutes les installations améliorées seraient en service au Laboratoire I ont été comprimés afin de réduire le surcroît de dépenses imposées aux Etats membres par la construction du SPS.

Parallèlement, on devait se préoccuper d'assurer une exploitation suffisante des installations améliorées pour justifier les investissements considérables qu'elles ont nécessités. C'est pourquoi une série de montants budgétaires afférents au Laboratoire I pendant les années de construction du SPS a été établie et acceptée au cours des discussions avec le Conseil (chaque budget annuel n'étant cependant définitif qu'après avoir été voté officiellement par le Conseil au mois de décembre précédent). Cette procédure est souvent qualifiée de « gentlemen's agreement ».

Sans rien perdre de leur prétention à la qualité de « gentlemen », plusieurs délégués ont dû demander que les chiffres prévus soient réduits. L'inflation croissante en Europe a eu des répercussions inévitables sur les dépenses du CERN (qui évoluent chaque année selon un indice de variation des coûts) et les chiffres paraissent maintenant beaucoup plus élevés. Lorsque les budgets nationaux affectés à la science n'augmentent pas au même rythme, l'ampleur de la contribution au CERN peut engendrer des difficultés sur le plan interne.

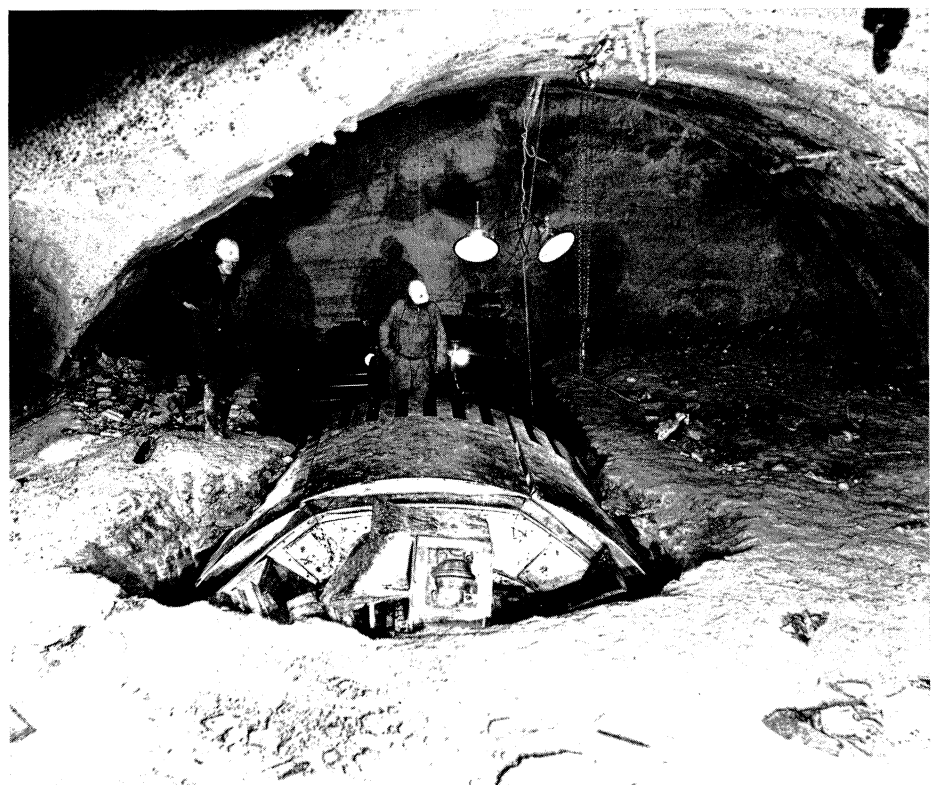
Le CERN a procédé à un examen approfondi du programme et du

budget et les derniers renseignements ont été soumis lors de la réunion du Conseil. En plus des réductions susmentionnées, le Laboratoire I doit également dégager des crédits considérables pour la préparation des expériences de physique avec le SPS (équipement de lignes de faisceaux et de zones d'expérimentation) à telle enseigne que les budgets des quatre années 1974 à 1977 ont fait apparaître un déficit de l'ordre de 70 millions de francs suisses.

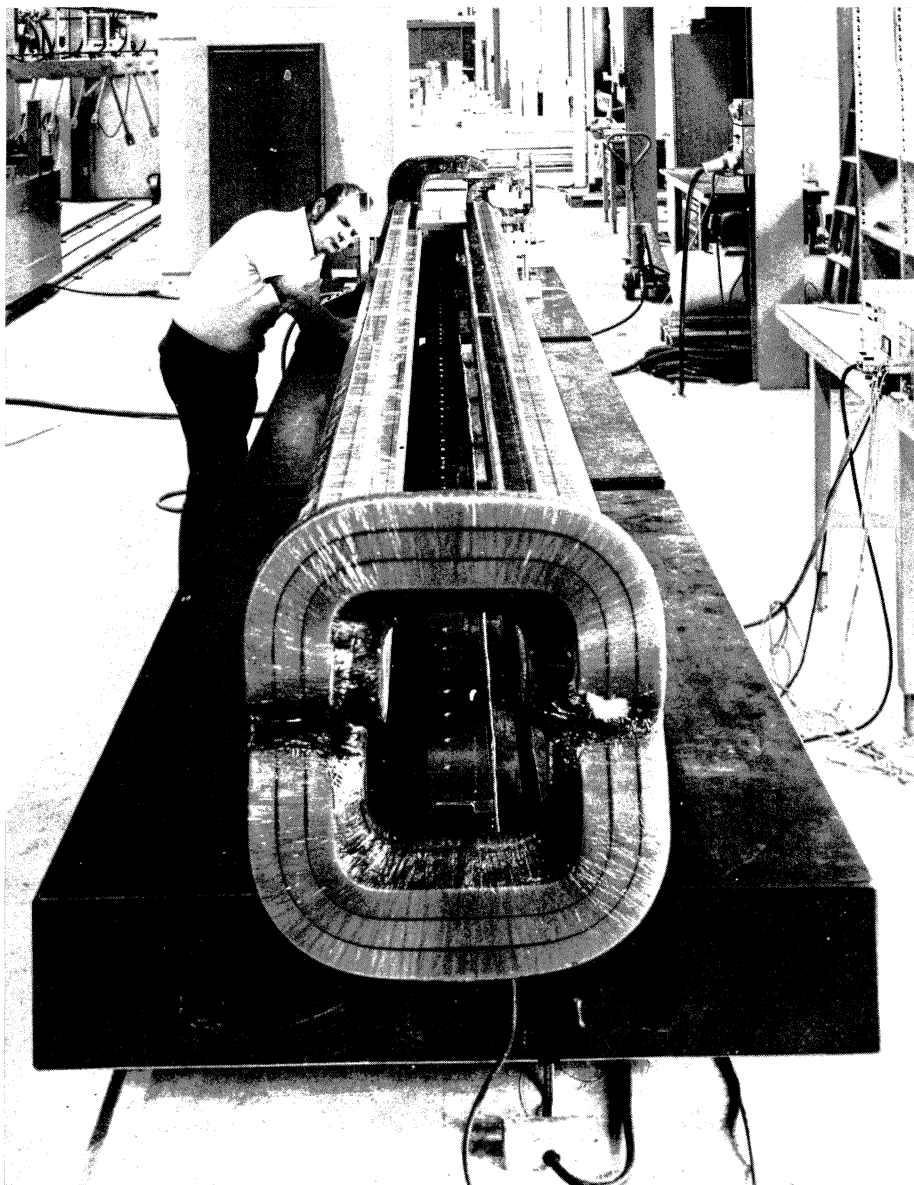
C'est sur le Laboratoire I qu'a dû tomber le couperet. Les services administratifs furent réduits sévèrement, les effectifs ont été contenus et les travaux de développement technique (autres que ceux destinés à la préparation des expériences avec le SPS ou, à une modeste échelle, afférents aux ISR) ont été arrêtés. On a amputé le programme de physique en réduisant le rendement des chambres à bulles, le temps de fonctionnement des ISR, l'exploitation de la zone d'expérimentation Ouest et l'utilisation

des faisceaux à haute intensité du synchrotron injecteur (Booster). A la suite de ces réductions, le déficit s'établit à 57 millions de francs suisses sur quatre ans. Les difficultés financières ne sont pas réparties également sur toutes les années; elles augmentent depuis les premières années, où l'effort porte principalement sur la conception jusqu'au moment où parviennent les factures relatives à l'équipement. Pour éviter un gonflement des budgets, des crédits sont mis de côté dans un Fonds spécial (19 millions de francs suisses en 1973) qui servira à financer les travaux préparatoires aux expériences avec le SPS. Toutefois, il reste encore à trouver des sommes considérables.

Le programme a donc fait l'objet d'un nouvel examen. Plusieurs postes n'ont pas été touchés — les travaux préparatoires pour les expériences avec le SPS (qui conditionnent l'avenir du programme de physique du CERN), les expériences avec les ISR (qui sont uniques en leur genre dans le monde



CERN 165.6.73



Les premières bobines d'aimant de courbure destinées au SPS sont arrivées au CERN. Elles subissent actuellement une série d'essais poussés avant la mise en service, d'ici la fin de l'année, de la chaîne de fabrication et de contrôle des aimants.

de sa superficie sera réservée à l'assemblage et aux essais des aimants (plusieurs centaines). L'un des bâtiments à usage de bureaux et de laboratoires est entièrement occupé et un deuxième est presque achevé. (Dans le courant de juillet, toute l'équipe du Laboratoire II a pris possession de ses locaux définitifs.) Un troisième bâtiment, qui abritera les services (banque, poste, etc.), sera achevé plus tard dans l'année.

Pendant ce temps, à une profondeur respectable, la « taupe » a fait sa réapparition. Le 14 juin, en effet, la grande foreuse débouchait dans la galerie provenant du puits d'accès 2. Elle aura donc creusé au total 1,2 km de tunnel depuis le puits 1, qui était son point de départ, et on a constaté avec satisfaction qu'à l'arrivée l'écart par rapport à la position prévue n'excédait pas 3 cm, ce qui prouve l'excellente qualité des techniques de métrologie utilisées.

Le forage du tunnel a pris du retard, sans toutefois remettre en cause l'ensemble du programme de construction de la machine. Le calendrier des tâches confiées à la « taupe » et à son attelage, qui comprend l'érecteur de voussoirs et le système d'évacuation des déblais, a été revu et de nouvelles dispositions ont été prises pour l'excavation des longues sections droites, de manière à accélérer le percement du tunnel. Il se poursuit désormais à un rythme plus rapide et une vitesse maximum de 30 m par jour a été atteinte.

Les prototypes des demi-culasses du système magnétique principal ont été livrés. La fabrication des premières bobines des deux types d'aimants de déflexion est également achevée et ces éléments sont soumis à des essais sévères comprenant plusieurs milliers de cycles thermiques et des essais à haute tension après immersion dans l'eau. Le premier aimant de la série qui équipera la machine a été assemblé et soumis avec succès à une série de mesures à l'aide d'un ordinateur. L'achèvement et les essais du premier quadrupôle ne devraient pas tarder.

A l'occasion d'essais au Labora-

CERN 440.5.73

et donnent des résultats passionnants) et le synchro-cyclotron. On sait que le SC, moyennant des frais relativement minimes, fournit des éléments de recherche à un grand nombre de physiciens qui, jusqu'à la mise en marche de l'accélérateur du SIN à Villigen, ne disposeront sans doute pas en Europe d'une machine équivalente.

Reste donc le synchrotron à protons. Les réductions proposées sont les suivantes: fermeture des halls d'expérimentation Nord et Sud, arrêt de la chambre à bulles à liquides lourds Gargamelle (bien qu'elle puisse servir à l'avenir avec le SPS), fermeture de la zone Sud-Est après achèvement de l'expérience g-2 et ralentissement du développement des installations de calcul électronique. Si ces mesures s'avèrent insuffisantes, il faudra trancher également dans les programmes d'expérimentation avec le SC, les ISR et le SPS.

Tout en reconnaissant que le programme de physique du CERN devra inévitablement être réduit, même en

s'en tenant aux chiffres convenus par le « gentlemen's agreement », le CERN a demandé instamment au Conseil d'approuver la détermination provisoire pour 1976 (379,2 millions de francs suisses aux prix de 1973). Cependant, pour que de nouvelles discussions puissent encore avoir lieu, la décision a été différée jusqu'en décembre prochain.

L'état d'avancement de la construction du SPS

Le directeur général du Laboratoire II du CERN, J.B. Adams, a rendu compte de l'avancement des travaux de construction du nouvel accélérateur. Actuellement, ce sont les travaux de génie civil qui occupent l'avant-scène, mais les éléments de la machine commencent à arriver sur le site et, d'ici quelques mois, ils deviendront à leur tour le principal pôle d'intérêt.

L'immense hall de montage est maintenant prêt à accueillir les éléments de la machine; la moitié environ

toire, deux éléments de la structure à ondes progressives qui équipera les cavités accélératrices HF ont largement dépassé leurs performances nominales. Des essais sont également en cours sur certains éléments des systèmes d'injection et d'éjection. Signalons que le système d'éjection en particulier comprend certains des éléments les plus complexes de la machine. Le développement des septums électrostatiques a donné de bons résultats et les méthodes qui permettront de réaliser un septum à réseau de fils longs sont maintenant arrêtées. La fabrication d'un modèle grandeur réelle (3 m de long) a commencé.

Les trois premiers des 24 ordinateurs destinés au système de commande de la machine sont arrivés au CERN et les premiers essais donnent satisfaction.

Décisions au sujet du SPS

Lorsque le projet de construction du SPS a été soumis à l'approbation du Conseil voici quelques années, on avait prévu plusieurs options possibles en fonction de l'évolution des techniques et du programme de construction. On envisagea notamment d'équiper l'anneau de la machine avec des aimants supraconducteurs. L'heure du choix est maintenant venue.

En ce qui concerne le système magnétique du SPS, les premiers contrats portaient sur des aimants classiques, mais la moitié seulement des aimants requis pour remplir entièrement l'anneau avait été commandée. Ils auraient été répartis sur celui-ci selon le principe de « l'aimant manquant » (voir volume 10, page 109) et auraient donné des faisceaux de 200 GeV. Entre-temps, le GESSS, qui comprend les Laboratoires de Karlsruhe, Saclay et Rutherford, s'était attaqué à la question des aimants supraconducteurs pulsés. Si tous les problèmes avaient été résolus, on aurait pu utiliser ces aimants pour compléter l'anneau et obtenir ainsi des faisceaux de l'ordre de 500 GeV.

Notre numéro d'avril (en page 117), faisait le point sur les aimants supra-

conducteurs pulsés. S'ils sont techniquement réalisables, les méthodes de fabrication en série posent des problèmes et on ignore toujours quelle sera leur fiabilité à long terme. (On peut se reporter, dans les pages qui suivent, à l'article qui donne des détails des récents travaux entrepris par Brookhaven dans ce domaine.) Par ailleurs, il est impossible de fixer avec quelque précision le prix de revient de ces aimants et leurs délais de fabrication. Par exemple, pour un aimant de 8 cm d'ouverture, on peut avancer le chiffre de 62 000 francs suisses par mètre (environ 48 000 francs suisses pour l'aimant et 14 000 pour le système cryogénique). De plus, on estime qu'à l'heure actuelle, pour réaliser une machine à aimants supraconducteurs, il faudrait une dizaine d'années. Il est clair que ces chiffres ne concordent pas avec la définition du programme 300 GeV approuvé par le Conseil.

La mise en place d'aimants supraconducteurs dans la maille à aimants manquants était également envisagée comme un moyen d'accroître considérablement l'énergie de la machine à plus long terme. Si l'on remplaçait par la suite les aimants classiques équipant la moitié de l'anneau par des aimants supraconducteurs, il serait possible d'atteindre 1000 GeV. Le GESSS, après avoir étudié cette possibilité, a conclu toutefois que même s'il s'avérait intéressant pour la physique et financièrement envisageable de porter la machine à ce niveau d'énergie, la méthode de l'aimant manquant n'était ni la meilleure ni la moins chère à cet égard (voir également à ce sujet le numéro d'avril).

En conséquence, on se propose de renoncer aux aimants supraconducteurs et d'achever la machine avec des aimants classiques. Il est possible, en respectant les limites budgétaires autorisées par le Conseil, d'acheter et d'installer suffisamment d'aimants pour équiper l'anneau en totalité. La machine atteindrait alors 400 GeV.

Il est proposé enfin d'adopter, pour la construction et la mise en service de la machine, le plan d'exécution appelé « plan C ». Dans le cadre des

diverses options et des étapes énergétiques proposées, plusieurs projets ont été discutés. Le plan C prévoit l'installation de la totalité des aimants avant la mise en service; ainsi, dès le début de l'exploitation, la machine pourrait fonctionner à 400 GeV. La zone d'expérimentation Ouest recevra des faisceaux de protons accélérés vers la fin de 1976 et la zone Nord au début de 1978.

Ces propositions ont été approuvées par le Conseil.

Scolarisation des enfants du personnel du CERN

Un rapport sur l'avancement des pourparlers entre les autorités françaises et l'Organisation au sujet de la scolarisation des enfants du personnel du CERN a été soumis au Conseil. Comme indiqué dans le numéro de mai (page 146), un colloque s'est tenu à Sèvres pour étudier la structure pédagogique d'un système de scolarisation adapté aux besoins des familles françaises de la région comme de l'ensemble du personnel du CERN.

Le Conseil a jugé très satisfaisants les résultats de ce colloque et plusieurs délégations ont fait connaître l'intention des autorités scolaires de leurs pays de participer au fonctionnement de ces écoles. Dans certains pays toutefois, l'envoi d'enseignants dans ces écoles pose certaines difficultés de principe et il reste à mettre au point de nouvelles mesures administratives. D'autres questions d'ordre administratif touchant ces écoles ne sont pas encore résolues.

Le gouvernement français fera connaître son programme en vue de la mise en application du système. Parallèlement, le CERN doit fournir des renseignements sur le nombre d'enfants susceptibles de fréquenter ces écoles. Une enquête menée au CERN auprès de tous les parents ayant des enfants en âge de scolarité a montré que le système de scolarisation proposé recueille une adhésion quasi unanime. Les résultats de cette enquête permettront d'indiquer aux autorités françaises l'effectif des enfants

Détente pour le Conseil dans la soirée du 20 juin, vingtième anniversaire de la fondation du CERN. La Convention de base a en effet été signée à Paris le 1^{er} juillet 1953.

1. Sir Ben Lockspeiser, le premier président du Conseil, est revenu au CERN pour l'occasion. On le voit ici prenant la parole au cours du dîner avec, à sa gauche, deux de ses successeurs, le professeur W. Gentner (actuel président) et le professeur E. Amaldi.

Le Conseil a saisi l'occasion pour rendre hommage à trois personnalités qui, dorénavant ne s'intéresseront plus aussi intimement aux activités du CERN:

2. Le professeur J.K. Boggild, du Danemark (avec, à sa droite, un autre ancien président du Conseil, G.W. Funke);

3. Le professeur F. Perrin, de France (avec, à sa gauche, le directeur général du Laboratoire II, J.B. Adams);

4. Sir Brian Flowers, du Royaume-Uni (avec, à sa droite, le professeur Boggild).

susceptibles de fréquenter les écoles dès septembre 1973 ou ultérieurement lorsque le système sera rodé.

Le Conseil a apporté son adhésion totale aux travaux accomplis en vue d'essayer de trouver une solution satisfaisante au problème de la scolarisation des enfants du personnel du CERN.

Statut et règlement du personnel

Le Conseil a approuvé un ensemble de modifications aux statut et règlement du personnel qui énoncent les conditions de travail du personnel du CERN. La majorité d'entre elles sont d'ordre purement interne, mais certaines notions ont été introduites qui méritent d'être plus largement signalées.

Une plus grande égalité est assurée à tous les membres du personnel quel que soit leur grade ou leur sexe. C'est ainsi que le personnel de tous grades aura désormais le même congé annuel. Les hommes et les femmes mariés ont un droit égal aux diverses allocations et indemnités. Certaines dispositions à caractère social ont été améliorées, par exemple l'augmentation de la participation de l'Organisation aux frais scolaires, l'allongement du congé de maternité et l'assistance au personnel handicapé. De nouvelles dispositions ont également été introduites en matière de formation professionnelle, d'hygiène et de sécurité.

Nominations

A. Bohr et G.H. Stafford ont été appelés pour trois ans au Comité des directives scientifiques. Le Conseil a nommé D. Amati chef de la Division Etudes théoriques, en remplacement de B. Zumino, pour une période de trois ans à compter du 1^{er} juillet. En outre, des mandats de chef de Division ont été renouvelés pour trois ans à compter du 1^{er} juillet: G.R. Macleod (Données et documents), C. Tièche (Finances) et G. Ullmann (Personnel).



1.

(CERN 305.6.73)



2.

(CERN 320.6.73)



3.

(CERN 339.6.73)



4.

(CERN 311.6.73)