

Vue des réservoirs contenant les différents fluides sous pression destinés à la chambre à bulles Gargamelle. Le système de détente est actuellement soumis à des essais. En attendant l'arrivée du corps de la chambre qui doit être au CERN vers la fin du mois de juin, les détentes se font sur un réservoir qui simule le corps de la chambre.

$$K + n \rightarrow p + X^0$$

et, plus particulièrement, les résonances contenant une particule neutre unique dont l'étude est impossible dans l'interaction symétrique de charge

$$\pi^+ + p \rightarrow n + X^+$$

T182 Expérience (Oxford) utilisant un faisceau de kaons positifs d'une quantité de mouvement de 5,6 GeV/c et pour laquelle sont prévues 250 000 photographies en vue d'étudier la résonance de K^* de masse 1400 MeV et l'augmentation de «Q» dans la résonance $KJUT$.

7769 Expérience (Strasbourg) utilisant un faisceau d'antiprotons d'une quantité de mouvement de 9 GeV/c et pour laquelle sont prévues 150 000 photographies en vue d'étudier (en liaison avec les résultats déjà obtenus à 5,5 GeV/c par le même laboratoire) la dépendance énergétique des divers états finals produits dans les interactions antiproton-neutron et la production de particules cohérentes (c'est-à-dire des interactions qui laissent intact le noyau de deutérium).

7762 Expérience (Alma-Ata) utilisant un faisceau de protons d'une quantité de mouvement de 20 GeV/c et pour laquelle

sont prévues jusqu'à 75 000 photographies en vue d'étudier les interactions proton-neutron à haute énergie.

Pour la dernière expérience, **T180** — prévue dans le programme approuvé pour la chambre de 2 m, on en reviendra à l'hydrogène; on utilisera le faisceau $u5$ qui donne des pions négatifs d'une quantité de mouvement de 9 GeV/c et 250 000 photographies seront prises en vue d'étudier les résonances avec $G = \pm 1$; à cet effet, on analysera avec une haute précision statistique les mécanismes de production dans l'interaction pion-proton et leurs propriétés de désintégration. Cette expérience (qui est complémentaire de celle qui a été effectuée pour la même quantité de mouvement dans l'hydrogène) sera menée par une équipe Bologne, Florence, Gênes et Milan.

Projet de 300 GeV

Dans le dernier numéro du **COURRIER CERN**, nous avons fait état (page 107) des informations alors disponibles sur les derniers pas dans la voie d'une réalisation du projet de 300 GeV. De nouvelles propositions maintenant connues sous le nom de «projet B» ont été présentées le 18 avril. Elles ont ensuite été soumises pour discussion aux savants européens et aux douze Etats membres du CERN. De nouveaux développements sont intervenus et nous en analysons quelques-uns ici. Pour apprécier leur importance et leurs incidences, il nous faut rappeler les grandes étapes de la genèse du projet.

7963 Le Comité européen sur les futurs accélérateurs (ECFA) recommande instamment la construction en Europe d'un nouvel accélérateur de haute énergie dont les principales caractéristiques devraient être une énergie d'environ 300 GeV, une intensité élevée du faisceau de protons et une grande capacité d'exploitation.

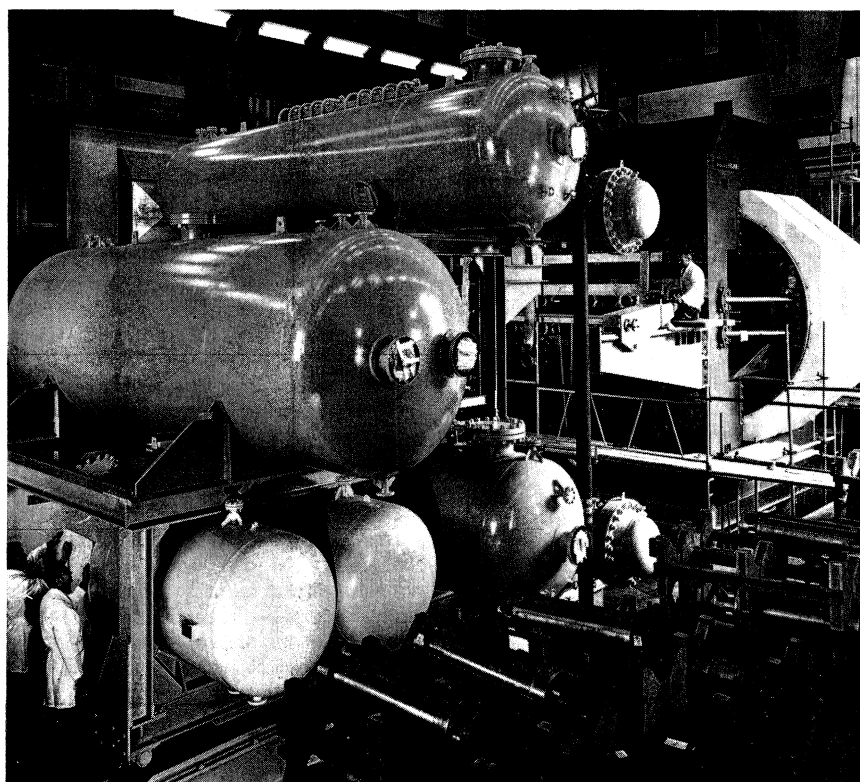
1964 Le projet d'une telle machine, réalisé au CERN, est achevé. Ses principaux paramètres sont une énergie de crête de 300 GeV avec une intensité de faisceau de 10^{11} protons par seconde obtenue dans un anneau principal d'un diamètre de 2,4 km rempli d'aimants à «fonction combinée» donnant un champ maximum de 12 kG; plusieurs faisceaux éjectés; durée de l'étude et de la construction: 10 ans; coût (converti aux prix de 1969): 1902 millions de francs suisses.

7965 A la fin de l'année d'autres recommandations de l'ECFA relatives aux installations du CERN-Meyrin sont approuvées par le Conseil du CERN. Elles portent sur un vaste programme d'amélioration du synchrotron à protons de 28 GeV et de ses installations d'expérimentation et sur la construction des anneaux de stockage à intersections.

7966 L'ECFA est réuni pour examiner une nouvelle fois la situation relative aux futurs accélérateurs en Europe.

7967 L'ECFA présente son second rapport qui entérine les recommandations antérieures et presse les gouvernements européens d'approuver le projet de 300 GeV sur la base de l'étude réalisée au CERN en 1964.

Aux Etats-Unis, la construction d'un accélérateur dans la gamme des 100 GeV est approuvée. Les études commencent pendant l'été sous la direction de R.R. Wilson et l'avant-projet d'un accélérateur de 200 GeV susceptible d'atteindre 500 GeV, est présenté à la Conférence internationale sur les accélérateurs en septembre.



CERN/PI 95.9 8Q

En octobre, le synchrotron à protons de 76 GeV de Serpoukhov (URSS) est mis en service; il supplante le PS du CERN et TAGS de Brookhaven à la tête des accélérateurs de haute énergie.

1968 Le Gouvernement du Royaume-Uni annonce en juin qu'il n'adhérera pas au projet de 300 GeV. Pour faire en sorte que la charge financière pesant sur les autres Etats membres ne soit pas de ce fait notablement accrue, le projet de 300 GeV est révisé et son coût ramené à 1431 millions de francs suisses (aux prix 1969) principalement grâce à une réduction des installations initiales.

Le nombre des pays ayant fait part de leur intention de participer au projet s'élève à six — République fédérale d'Allemagne, Autriche, Belgique, France, Italie et Suisse — ce qui garantit une participation financière suffisante pour que la réalisation du projet puisse commencer.

1969 Le Conseil du CERN accepte le « programme de construction et de mise en exploitation du Laboratoire de 300 GeV du CERN ». Ce programme prévoit le développement par étapes de l'accélérateur, l'énergie initiale étant fixée à 200 GeV au moins et la durée de la construction à huit ans avec possibilité de la ramener à sept ans. Ayant pris les fonctions de Directeur du projet de 300 GeV, J. B. Adams entreprend de le repenser, ce qui se traduit par la conception d'un accélérateur à système magnétique réduit (décrit dans le dernier numéro du COURRIER CERN) associée à un programme prévoyant, dans une première étape et avec le même budget, la construction d'un accélérateur de 250 GeV dont l'anneau de 3 km de diamètre ne serait qu'à moitié occupé par des aimants classiques. La mise en place, dans une deuxième étape, d'aimants classiques sur toute la circonférence permettrait d'atteindre 500 GeV. Si toutefois, la maîtrise des techniques de la supraconduction était atteinte au moment d'aborder cette deuxième étape, on aurait la possibilité de loger des aimants supraconducteurs dans la moitié libre de la circonférence, ce qui permettrait d'atteindre 650 GeV; enfin, équiper tout l'anneau avec des aimants supraconducteurs porterait l'énergie à 1300 GeV. C'est le « Projet A » qui pourrait être construit sur un des cinq sites (Doberdo-Italie, Drensteinfuhr-Republique fédérale d'Allemagne, Focant-Belgique, Göpfritz-Autriche, Le Luc-France) offerts par les Etats disposés à participer. Toutefois, le problème du choix du site met le projet au point mort à la fin de l'année.

C'est alors que, pendant les premiers mois de 1970, le « Projet B » voit le jour.

Plusieurs autres facteurs ont influencé la nature du Projet B. L'un des plus importants était que l'Organisation semblait comme coupée en deux puisque six seulement de ses 12 Etats membres soutenaient le projet de 300 GeV. Le Projet B est d'une ampleur et d'une nature telles que tous les Etats membres sont fortement incités à y participer. Un autre facteur a été la question de l'utilisation à long terme des installations du CERN-Meyrin lorsque la réalisation du laboratoire de 300 GeV sera entreprise. Enfin, avec le Projet B on a essayé de tenir un plus grand compte des crédits qu'on peut raisonnablement espérer obtenir à l'avenir puisqu'il est peu probable que les dépenses consacrées par le passé à la physique des hautes énergies continuent à augmenter à un rythme aussi continu.

Les principales caractéristiques du Projet B telles qu'elles ont été soumises à la discussion sont les suivantes: l'anneau principal aurait un diamètre de l'ordre de 2 km; on adopterait le principe du « système magnétique réduit » qui donnerait pour un champ maximum de 18 kG une énergie de 300 GeV si tous les aimants étaient en place et 150 GeV avec un nombre d'aimants moitié moindre. Avec des aimants supraconducteurs elle pourrait finalement atteindre environ 800 GeV. Le coût de l'étape à 150 GeV s'élèverait à 1100 millions de francs suisses et la durée de la construction à huit ans. Un aspect important est que cette machine pourrait être construite non seulement sur un des cinq sites offerts mais aussi à proximité immédiate de l'actuel laboratoire du CERN-Meyrin. Si cette dernière solution était retenue, de nouvelles économies pourraient être réalisées sur le coût du projet et sur la main-d'œuvre, si bien que les nouveaux crédits que les Etats participants devraient fournir pendant les huit années de construction seraient considérablement inférieurs à 1100 millions de francs suisses.

Le Projet B arrive ainsi aux mêmes buts que la machine qui fut étudiée pendant de si nombreuses années (comme nous le verrons ci-dessous) tout en offrant la possibilité d'avancer la date de mise en exploitation et d'atteindre finalement des énergies beaucoup plus élevées. La machine aura de toute façon une énergie d'au moins 300 GeV. Au départ, pour 150 GeV, la moitié de l'anneau serait équipée; la mise en place d'aimants supraconducteurs dans l'autre moitié, qui peut

se faire sans interrompre notablement les expériences, porterait cette énergie à 400 GeV. On pourrait ainsi, moyennant un supplément de crédits de 70 millions de francs suisses, équiper entièrement l'anneau d'aimants classiques et atteindre 300 GeV dès la mise en marche. Cette machine à l'intensité élevée offrirait en outre de vastes possibilités d'exploitation.

Lors de discussions qui ont eu lieu le mois dernier au sein de la communauté scientifique, l'accent a été mis sur plusieurs conséquences du Projet B et certaines variantes qui s'inscrivent dans le contexte physique et financier établi, ont été examinées avec soin.

En ce qui concerne tout d'abord les variantes, la proposition la plus intéressante, qui ne vaut que si le nouvel accélérateur est construit à proximité immédiate du laboratoire actuel, consiste à utiliser, au moins au départ, le PS comme injecteur. Les faisceaux de protons pourraient par exemple être accélérés à 10 GeV au PS et transférés dans la machine de 300 GeV (ce qui obligerait à augmenter l'intervalle entre les paquets issus du PS de façon à les répartir à nouveau dans la circonférence plus grande de la machine de 300 GeV où ils seraient dégroupés puis regroupés). Ainsi, le synchrotron injecteur ne figurerait pas dans le programme initial de construction, ce qui économiserait du temps et de l'argent, mais rendrait nécessaire, à la place, la construction d'une ligne de transfert du faisceau depuis le PS jusqu'à la machine de 300 GeV. La charge de travail du PS s'en trouverait alourdie et elle pourrait être répartie quotidiennement à peu près comme suit: une heure pour remplir les anneaux de stockage à intersections, le reste du temps étant partagé par moitié entre la physique à 28 GeV et l'injection dans la machine de 300 GeV. Celle-ci fournirait alors une impulsion d'environ 10^{12} protons toutes les quatre secondes.

En outre, l'actuel Hall Ouest du PS pourrait servir de première zone d'expérimentation pour la physique à 150 ou 300 GeV. D'ici la date de production des premiers faisceaux de haute énergie, ce Hall sera doté d'un équipement exceptionnel y compris la chambre à bulles européenne à hydrogène de 3,7 m et le « Projet Oméga » pour les expériences électroniques. Ici encore on réalise une économie de temps et d'argent sur le programme de construction initial de 300 GeV puisqu'on évite la construction d'un hall et d'équipements d'expérimenta-

tion nouveaux tout en ajoutant une ligne de transfert en direction du Hall Ouest.

Ultérieurement, on pourrait ajouter de nouvelles zones d'expérimentation et construire un système d'injection distinct, mais tout l'intérêt de cette modification du Projet B réside dans le fait qu'elle ouvre la possibilité d'effectuer des expériences de physique à des énergies beaucoup plus élevées dès le début de 1976 (si le projet peut aller de l'avant en 1971) et non plusieurs années plus tard, tout en maintenant les dépenses au même niveau durant les premières années de construction. Il est clair cependant que l'utilisation du PS et de ses installations d'expérimentation (sans dispositions financières particulières) suppose que tous les Etats membres qui participent actuellement à l'exploitation du CERN-Meyrin soient finalement amenés à adhérer au nouveau projet.

Examinons maintenant quelques points qui ont été soulignés au cours des discussions. Dans le Projet B, l'énergie de crête de la machine devrait atteindre au moins 300 GeV. Comme nous l'avons constaté plus haut, les propositions déjà formulées répondent à cette exigence. Ce qu'on ne sait pas encore très bien, c'est comment jouer au mieux en route la carte du «système magnétique réduit». Tout dépend notamment du calendrier. Par exemple, on ne peut pas attendre pour réaliser le projet d'être absolument sûr que la technique des aimants supraconducteurs soit maîtrisée; il faut donc commencer par utiliser des aimants classiques. Si l'on n'adopte pas le «système magnétique réduit» (en laissant la moitié de l'anneau inoccupé) il sera nécessaire de sacrifier plus d'une année de physique pour passer ultérieurement des aimants classiques aux aimants supraconducteurs. Cependant, en égard au rythme actuel de progression des techniques de la supraconduction, il y a de bonnes chances pour que le choix puisse se faire à la fin de 1973. On pourrait donc prévoir au départ d'équiper une moitié de l'anneau avec des aimants classiques et prendre une décision sur la supraconduction à mi-parcours.

Une fois entamés les travaux de construction, le diamètre de la machine est un paramètre qu'on ne peut plus modifier mais dont dépend l'énergie de crête finale; il devrait donc être aussi grand que possible.

En dernier lieu, la communauté scientifique européenne souhaite recevoir l'assurance que la contribution du laboratoire du CERN-Meyrin à la construction de la nouvelle machine ne freinera pas substantiellement la croissance du programme des recherches de physique menées avec les installations existantes et celles qui entreront prochainement en service.

La discussion se poursuit, mais elle s'est déjà traduite par de nombreux résultats concrets. Tout le monde admet qu'il est extrêmement important d'agir rapidement si l'on veut que l'Europe conserve dans les décennies à venir d'excellentes positions qu'elle occupe actuellement dans la physique des particules.

Nouvelles du CERN

Nouveau président à l'ECFA

Le Comité européen sur les futurs accélérateurs a élu un nouveau Président et un nouveau Secrétaire, qui sont entrés en fonction à la réunion plénière du 9 mai. Le Président est T.G. Pickavance, Directeur de la Physique nucléaire au Conseil de la Recherche scientifique (RU) et ancien directeur du Laboratoire Rutherford. Le Secrétaire est D. Harting (Pays-Bas).

M. Pickavance a ouvert la réunion plénière en exprimant la profonde reconnaissance de la communauté européenne des physiciens des hautes énergies à E. Amaldi (précédent Président) et A. Citron (précédent Secrétaire) pour le dévouement avec lequel ils se sont consacrés à l'ECFA pendant de longues années. Le Professeur Amaldi a été élu à la présidence du Conseil du CERN en décembre 1969.

Protons pour les ISR

Le 22 avril, un faisceau a été éjecté pour la première fois du synchrotron à protons du CERN en direction des anneaux de stockage à intersections. Transporté sur environ 35 m de la ligne de faisceau et après avoir traversé quelques quadrupôles et aimants de déflexion, pour finir dans un bouchon de faisceau en cuivre. Depuis, un certain nombre d'heures de machines ont été consacrées aux essais du système d'éjection et de la première section de la ligne de faisceau. Les performances sont conformes aux prévisions.

Le système d'éjection rapide du PS comprend un déflecteur rapide, placé dans la section droite 97, qui dévie le faisceau dans deux aimants à septum, placés dans la section droite 16, ultime étape de l'éjection hors de l'anneau. Deux aimants de déformation d'orbite (une innovation du PS) jouent également un rôle dans l'éjection. Ils servent à engendrer une déformation de l'orbite du faisceau afin de le faire passer très près du premier septum. Lorsque le déflecteur est enclenché, il lui est donc plus facile de dévier le faisceau dans l'ouverture de l'aimant à septum. Le système d'éjection a bien fonctionné, envoyant des faisceaux dans la première section de la ligne de faisceau avec une stabilité remarquable.

Les premiers essais ont été effectués avec quatre ou vingt paquets des protons

du synchrotron. Toutefois il a été possible de faire les essais en ne prélevant que deux paquets, laissant le reste du faisceau pour les expériences. De plus, pour ne pas gêner le programme d'expérimentation du PS, les essais ont eu lieu à 15 GeV (des énergies plus élevées sont envisagées).

Différentes méthodes ont été utilisées pour observer le faisceau éjecté, y compris des électrodes de détection, des chambres à émission secondaire à grille et un circuit fermé de télévision observant des grilles en fibre de verre fluorescentes placées sur le parcours du faisceau.

Actuellement, les commandes et la surveillance s'effectuent à partir du «bâtiment Y» (proche du point où les lignes de faisceaux se séparent pour diriger les protons vers l'un ou l'autre anneau des ISR). Elles seront prochainement transférées au SRC (Salle de Commande des anneaux de stockage) et l'ordinateur de commande sera mis en service pour le réglage des aimants et le traitement des données fournies par les détecteurs de faisceaux. Passé ce stade, son utilisation pour l'ensemble des lignes de faisceau vers les ISR ne devrait guère poser de problème.

Un autre épisode important de la construction des ISR a eu lieu le 13 mai. Il s'agit de la mise en place du dernier des 264 aimants de courbure des deux anneaux dont l'installation a commencé à la fin de 1968.

Aimant analyseur pour les ISR

Dans les ISR, les collisions entre protons des deux faisceaux ne peuvent se produire qu'aux points d'intersection des deux anneaux, là où les deux faisceaux circulant en sens inverse se croisent sous un faible angle. Ces interactions n'affectent à chaque tour qu'une infime portion des faisceaux qui, pendant des heures, continuent à circuler dans la machine en ne perdant que très lentement leur intensité. Les problèmes posés par la réalisation des expériences diffèrent donc notablement de ceux qui se présentent avec les accélérateurs. En particulier, pour certaines des expériences de physique, les champs magnétiques nécessaires à l'analyse en quantité de mouvement des produits des collisions doivent couvrir les régions d'intersection, agissant ainsi également sur les protons qui continuent à circuler dans la machine. Cette particula-