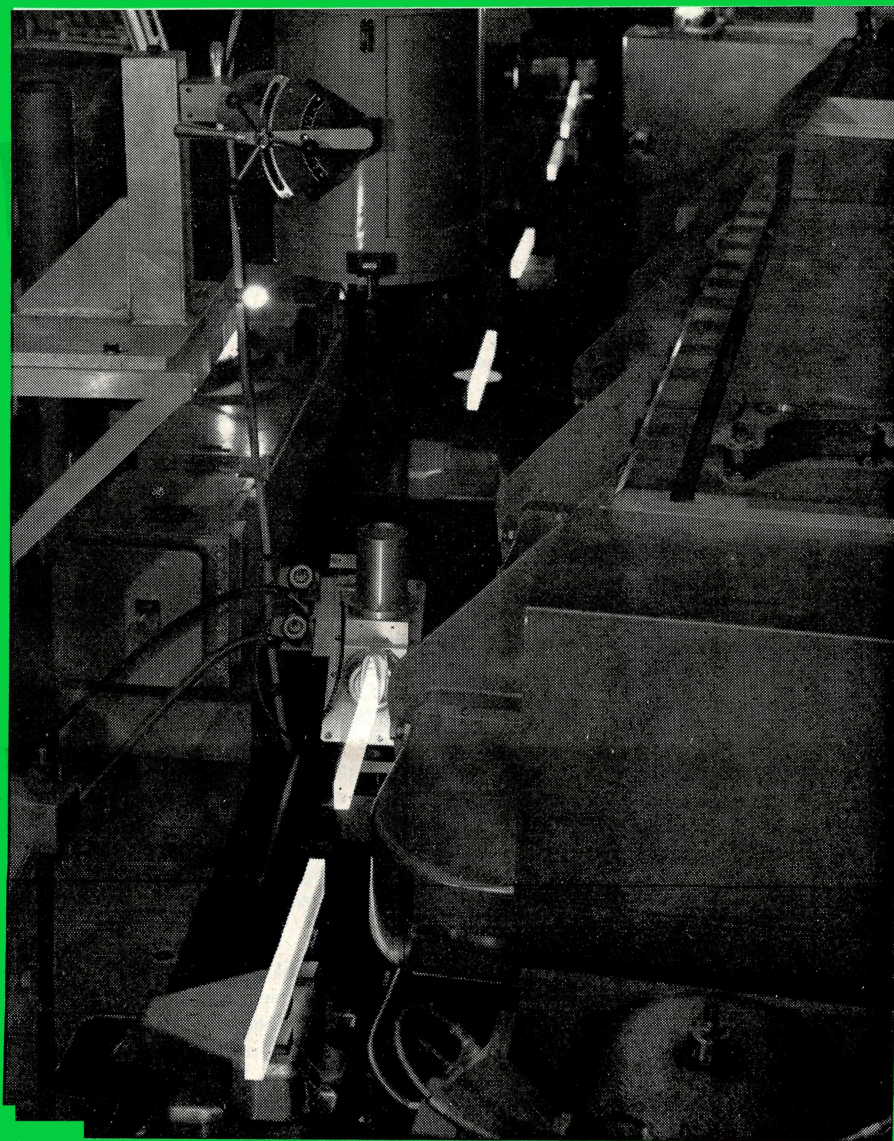


COURIER E R N



CERN/PI 65.5.63

5

VOL. 3

p. 61-76

Mai 1963

ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE

L'Organisation européenne pour la Recherche nucléaire (CERN) a été créée en 1954, par des Gouvernements européens, mettant leurs efforts en commun afin de faire retrouver par leur continent sa position de premier plan dans le domaine nucléaire. Le CERN reçoit actuellement l'appui de 13 États membres, dont les contributions varient d'après leur revenu national : Autriche (1,92 %), Belgique (3,78), Danemark (2,08), Espagne (3,36), France (16,34), Grèce (0,60), Italie (10,65), Norvège (1,46), Pays-Bas (3,87), République fédérale d'Allemagne (22,47), Royaume-Uni (24,17), Suède (4,18), Suisse (3,15). Les contributions pour 1963 se montent à 92,5 millions de francs suisses.

Le caractère et les buts de l'Organisation sont définis dans la Convention dans les termes suivants :

« L'Organisation assure la collaboration entre États européens pour les recherches nucléaires de caractère purement scientifique et fondamental, ainsi que pour d'autres recherches en rapport essentiel avec celles-ci. L'Organisation s'abstient de toute activité à fins militaires et les résultats de ses travaux expérimentaux et théoriques sont publiés ou, de toute autre façon, rendus généralement accessibles. »

Le mois dernier au CERN

Sommaire

Le mois dernier au CERN . . .	62
Éjection du faisceau du SP . . .	63
Colin Ramm	65
Les particules dites «élémentaires»	66
Le «Cours de Pâques» du CERN	67
Conférence internationale sur les hyperfragments . . .	68
Faisceaux puissants de neutrons pour les études de physique de l'état solide	70

La photographie de couverture montre une première mondiale : l'éjection du premier faisceau de protons de 25 GeV circulant à l'air libre. Le 13 mai, soit le lendemain du jour où le faisceau a été éjecté pour la première fois, des scintillateurs en plastic ont été placés le long de son parcours : G. Bertin et F. Julliard, du Service d'Information du Public, avaient préparé leur appareil en vue d'enregistrer le phénomène. Comme prévu, les scintillateurs brillèrent lorsque le faisceau les traversa. A la droite, on voit les unités d'aimant Nos 3 et 4 du synchrotron ; à gauche, se trouve le système pulsé pour le transport du faisceau, qui a été déplacé temporairement. Le cylindre au centre est la caméra de télévision qui observait l'écran No 3 sur le parcours du faisceau éjecté, comme rapporté dans l'article en page 63.

COURRIER CERN

est publié mensuellement en français et en anglais. Il est envoyé gratuitement au personnel du CERN et aux personnes intéressées par les problèmes de construction et d'exploitation des accélérateurs de particules ou par les développements de la physique nucléaire en général.

Les articles peuvent être reproduits sous réserve de mention COURRIER CERN. La plupart des illustrations peuvent être fournies gratuitement aux Rédactions.

La publicité est publiée sous la seule responsabilité des firmes qu'elle représente.

Publié par
L'Organisation Européenne pour la
Recherche Nucléaire (CERN)
INFORMATION DU PUBLIC
Roger Anthoine

Rédaction :
Alec G. Hester
CERN, Genève 23, Suisse
Tél.: 34 20 50
Imprimé en Suisse

Après un arrêt de huit semaines, le **synchrotron à protons** a été remis en marche à la date prévue, le 24 avril. Afin que les travaux d'installation et les essais du système d'éjection rapide puissent se poursuivre de manière continue, un nouvel horaire a été mis en vigueur, prévoyant la mise en marche de l'accélérateur tous les soirs en vue d'effectuer les expériences de physique nucléaire pendant la nuit, la période de 8 à 17 h. étant réservée aux travaux relatifs au système d'éjection. Pour que la radioactivité induite de l'anneau reste dans des limites raisonnables, on a maintenu des faisceaux à un niveau relativement bas.

Il est certain pourtant que celui-ci aurait pu être beaucoup plus élevé, car en avril, une nouvelle étape a été franchie par le **groupe du linac**. Il y a moins d'une année, nous rapportions comment ce groupe avait fêté le jour où le courant de sortie du linac avait atteint 20 mA. Le 4 avril dernier, l'intensité avait dépassé 50 mA, ce qui valait bien une nouvelle bouteille de champagne, mais avant même que l'on se soit réuni pour la vider, de nouvelles améliorations avaient porté le courant à 65 mA environ.

Indépendamment du fait que le linac n'a pas été conçu pour accélérer une telle quantité de protons, l'augmentation continue du courant fourni au synchrotron à protons a posé deux problèmes majeurs. Le premier était d'injecter le maximum de courant produit par la source d'ions dans le linac, et jusqu'à présent l'attention a porté principalement sur ce point, tandis que la source d'ions fournissant les protons faisait aussi l'objet de perfectionnements. Un élément encourageant des améliorations apportées jusqu'ici est que l'émission du faisceau (son diamètre et son angle de divergence) à la sortie du linac n'a guère changé, malgré l'augmentation importante du nombre de protons.

Le second problème consiste à faire accélérer par le synchrotron le maximum du courant produit par le linac. Jusqu'ici l'augmentation de l'intensité finale du faisceau accéléré n'a pas été proportionnelle à l'augmentation du courant du linac, phénomène dont les autres sections de la Division MPS aussi bien que le groupe du linac cherchent actuellement l'explication.

A ce propos, on peut noter que le courant du linac dépasse maintenant de si loin l'intensité prévue à l'origine (quelques milliampères) que son fonctionnement en est visiblement affecté. Les alimentations ne sont tout simplement plus en mesure d'accélérer un plus grand nombre de protons. Il a déjà fallu se servir d'artifices pour arriver à bien employer le courant dont on dispose actuellement, et toute nouvelle augmentation de la charge exigerait de nouvelles alimentations haute fréquence.

Il résulte de toutes ces considérations que l'objectif visé par le groupe du linac n'est plus une certaine valeur du courant linac, mais une certaine intensité du faisceau accéléré. La prochaine soirée au champagne devra probablement attendre que 10^{12} protons par impulsion soient obtenus à 25 GeV.

Ainsi que nous l'avons annoncé dans le numéro de février du **COURRIER CERN** (p. 18), un «**Groupe de travail sur les projets d'accélérateurs de haute énergie pour l'Europe**» a été créé au début de l'année, à la suite de la réunion du **Comité européen sur les futurs accélérateurs**. Dans le cadre de ses activités, le Groupe de travail s'est réuni cinq fois au cours des trois premiers mois de l'année ; sa cinquième réunion s'est tenue le 1^{er} avril et, le 2 avril, ses conclusions ont été examinées par le Comité lors de sa deuxième réunion plénière.

Le Comité a approuvé à cette réunion le texte d'un rapport provisoire qui ensuite été soumis pour examen au Comité des Directives scientifiques du CERN, dont la réunion avait lieu l'après-midi du même jour.

Le Comité des accélérateurs poursuit ses travaux avec l'étude des programmes nationaux de physique des hautes énergies en Europe, en vue de compléter son examen des grands projets internationaux. Il espère pouvoir soumettre un rapport définitif au Comité des Directives scientifiques au mois de juin, suffisamment tôt pour la réunion du Conseil du CERN.

La réunion du Comité le 2 avril présentait un élément nouveau particulièrement intéressant : la présence, en qualité d'observateurs, des Professeurs Panofsky et Ramsey, États-Unis, et des

Suite en page 70

Ejection du faisceau du SP

Le 12 mai à 16 h. 35, la technique des accélérateurs a fait un nouveau pas en avant au synchrotron à protons du CERN. L'accélérateur qui avait été le premier à produire des protons de 25 GeV a émis, à ce moment précis, le premier faisceau de protons de 25 GeV circulant à l'air libre.

L'historique de cette journée à la salle de commande principale de l'accélérateur est faite ici par Berend Kuiper, l'un des principaux intéressés. Cette fois, nous ne nous excuserons pas d'avoir conservé en partie le jargon technique utilisé par les spécialistes, mais nous espérons que les remarques qui figurent en page 64 seront utiles aux lecteurs qui ne connaissent pas le système d'éjection rapide. Une description plus détaillée du système lui-même sera donnée dans le prochain numéro de COURRIER CERN.

Dans la salle de commande principale du SP, les membres de l'équipe d'éjection montraient ce dimanche matin, 12 mai, des visages relativement confiants, car plusieurs essais avaient déjà été effectués avec les aimants d'éjection et le faisceau de protons et avaient donné des résultats assez conformes aux prévisions.

Le vendredi soir, l'aimant de déflexion avait été réinstallé dans sa boîte à vide dans la section droite 97, après rafistolage des traversées haute tension qui venaient tout juste de se mal comporter. Le samedi matin, la boîte avait été ouverte pour un dernier contrôle et les contacts électriques vérifiés en pulsant l'aimant à l'air libre pendant une heure. Le couvercle de la boîte venait d'être remis en place lorsque les mécaniciens de la Division NPA, Albert Bertuol, Yves Favereau, Anton King et Pierre Pugin exhibèrent un petit sapin orné de ravissants rubans jaunes, qu'ils fixèrent solennellement au sommet d'un accumulateur hydraulique au moyen de cet outil indispensable à tout physicien : la bande gommée. Le samedi après-midi avait été consacré à des répétitions de manipulation des aimants et de déplacement du faisceau, en vue d'étudier la manière correcte de les combiner. En outre, les deux aimants avaient été pour la première fois pulsés électriquement en présence d'un faisceau de protons. Il s'était avéré que le champ de fuite de l'aimant à septum (BM) ne perturbait pas de façon appréciable le faisceau non dévié et que l'aimant de déflexion (KM) était capable de dévier normalement les protons. Tous ces résultats préliminaires expliquaient la confiance qui régnait ce dimanche matin entre 8 et 9 heures, pendant que Hugh Hereward et l'équipe du MPS établissaient le cycle de 3 secondes 25 GeV du synchrotron et que les membres de l'équipe du NPA préparaient leur matériel.

Depuis plusieurs mois déjà, le COURRIER CERN paraît avec un retard considérable sur la date indiquée en page de couverture. Étant donné qu'actuellement la préparation de chaque numéro normal exige souvent un peu plus d'un mois, ce retard a malheureusement tendance à augmenter plutôt qu'à diminuer. Nous espérons néanmoins arriver progressivement à faire paraître le COURRIER à des dates plus réalistes. Entre-temps, ainsi qu'on pourra le voir dans ce numéro, nous nous efforcerons de publier les nouvelles importantes correspondant à la date de parution réelle plutôt qu'à la date théorique de chaque numéro, au risque de faire ressembler à des prophéties les articles qui seraient consultés à une date ultérieure.

Noircissement produit par le faisceau passant à travers une pellicule photographique. Les points, de haut en bas, proviennent respectivement d'une, de cinq et de dix impulsions (le papier sensible a été déplacé entre chaque série d'expositions). La forme circulaire des points correspondant aux expositions plus prolongées montre que le parcours du faisceau est toujours le même, la différence dans les dimensions des points n'étant due qu'à un effet photographique.

Après que Sten Milner eut procédé à une inspection finale et constaté le fonctionnement parfait des tiges hydrauliques qui font avancer et reculer les aimants d'éjection dans leurs caissons à vide, l'anneau du SP fut fermé et le signal vert «Beam on» (faisceau en circulation) apparut dans la salle de commande principale. Sten Milner amena alors lentement le KM vers sa position de fonctionnement, observant sur l'oscilloscope son mouvement périodique d'avance et de recul. Avançant le KM au-delà de sa position de fonctionnement de manière à intercepter quelques protons, il «chercha» la position du faisceau, puis fit reculer l'aimant d'un centimètre environ. A ce moment, Hugh Hereward joua des commandes du SP, levant et abaissant le faisceau de protons jusqu'à ce qu'il soit intercepté, cherchant ainsi la position des deux pôles magnétiques du KM. Il plaça ensuite le faisceau à mi-chemin, entre les pôles. Ces manœuvres d'approche allaient permettre au faisceau, à la fin de chaque cycle d'accélération du SP, de se trouver exactement au centre de l'ouverture du KM pendant un court instant, au moment choisi pour l'éjection. Laurens Caris brancha alors les générateurs d'impulsions du KM pendant que Herman van Breugel et Javier Goñi observaient sur l'oscilloscope l'augmentation régulière des impulsions électriques et magnétiques. Les choses en étaient au même point que la veille. On garda le courant à un niveau modéré et la matinée se passa à des préparatifs tels que la synchronisation du mouvement du KM et de son impulsion d'excitation, la vérification de la proportionnalité entre le courant et la déviation du faisceau, etc. Tout allait bien jusqu'ici et peu après 13 heures, rien ne semblait plus s'opposer à une tentative sérieuse d'éjecter le faisceau.

LE SYSTÈME D'ÉJECTION RAPIDE

● Le système d'éjection rapide utilise deux électro-aimants excités par de fortes impulsions de courant électrique. Le premier est l'aimant de déflexion rapide ou «kicker magnet» désigné ici par KM. Un mécanisme hydraulique lui imprime un mouvement synchronisé avec le cycle d'accélération, de sorte que lorsque l'énergie des protons est faible, ceux-ci passent à côté de l'aimant, tandis qu'à pleine énergie, ils passent entre ses pôles. Le deuxième aimant est l'aimant d'extraction, désigné ici par BM («bending magnet»). Cet aimant aussi a un mouvement synchronisé avec le cycle d'accélération, de sorte que lorsque les protons atteignent leur pleine énergie, l'aimant se trouve très près de leur trajectoire. L'aimant est conçu de telle façon que même entièrement excité, il n'influence que très peu le faisceau dans cette position ; mais si le faisceau passe de l'autre côté du «septum» du deuxième aimant, il se trouve brusquement dévié.

● L'aimant d'extraction (BM) est enclenché le premier, la montée de son champ étant relativement lente (bien qu'elle se mesure encore en millièmes de seconde). Au moment où le champ de l'aimant approche de sa valeur maximum, l'aimant de déflexion rapide (KM) est pulsé à son tour. Le faisceau de protons se trouve ainsi projeté au-delà du septum de l'aimant d'extraction et de là hors de l'accélérateur.

● Lors des essais, une caméra de télévision a été disposée pour surveiller l'écran fluorescent qui entoure l'ouverture de l'aimant d'extraction, tandis que d'autres caméras observaient des écrans placés le long du parcours prévu du faisceau.

On coupa le courant du KM et Sten Milner accentua peu à peu le mouvement du BM jusqu'à ce qu'il commence à se manifester sur l'écran de télévision. La partie amont du BM, où se trouve la fenêtre dans laquelle le KM doit projeter le faisceau, avait été munie d'un cadre fluorescent qui suivait le tracé de la fenêtre et du septum, ce dernier constituant l'obstacle à franchir par le faisceau. Ce spectacle est, en fait, très impressionnant car le cadre fluorescent apparaît nettement sur l'écran et la présence du faisceau de protons se manifeste par un petit éclat de lumière venant de l'extérieur du septum, chaque fois que l'aimant atteint son point le plus haut. Cet éclair est produit par des protons dispersés autour du faisceau proprement dit, qui heurtent la peinture fluorescente du cadre. Afin d'essayer d'abord ce petit tour de passe-passe avec une faible tension sur le KM, il fallait amener le faisceau aussi près que possible du septum pour que le saut de l'extérieur à l'intérieur du septum soit le plus court possible. Hugh Hereward manipula un bouton jusqu'à ce qu'une certaine perte de faisceau sur le septum devienne apparente, puis revint légèrement vers sa position première. A ce moment, Günther Plass enclencha le générateur d'impulsions du BM et augmenta progressivement le courant jusqu'à ce qu'une lumière verte signale que le courant nominal d'éjection était atteint. Laurens Caris mit en marche la minuterie des générateurs d'impulsions du KM qui étaient encore réglés sur le faible courant utilisé jusqu'alors.

Pendant ce temps, un petit groupe s'était formé devant l'écran de télévision du dispositif de commande de l'éjection. En plus des membres de l'équipe d'éjection,

des opérateurs et ingénieurs de la machine et de quelques curieux, Colin Ramm et Guy von Dardel suivaient les événements. Stephan Pichler, le constructeur du KM, était assis sur une table, à proximité, et invoquait les dieux ; à ses côtés, Berend Kuiper rongait ce qui lui restait d'ongles. Conscient du «suspens» du moment, Herman van Breugel commença le compte à rebours des secondes pendant que chacun attendait la première impulsion du KM. A zéro, un éclair intense jaillissant au centre du septum indiqua que le KM venait de projeter le faisceau dans la bonne direction. Pour que l'éjection devienne effective, il suffisait maintenant d'augmenter le courant. Laurens Caris appuyait déjà sur le bouton et lentement, le point lumineux s'avança progressivement de côté, le long du septum, pour disparaître, finalement, dans la fenêtre du BM. Horst Wachsmuth bondit aussitôt et brancha le récepteur de télévision sur la caméra N° 2 qui observait un écran fluorescent dans la section droite N° 2 à l'extérieur de la chambre à vide du SP. Un point lumineux sur cet écran signifierait que le faisceau avait été éjecté. Mais l'écran était vide.

Déception générale... Multiples suggestions et indications utiles du cercle des observateurs... Mais Hendrik Dijkhuizen et Javier Goñi sont déjà enfoncés dans leur électronique et ne mettent pas longtemps à découvrir que le dispositif à retardement entre le BM et le KM ne fonctionne pas. L'impulsion du KM qui devait suivre de 75 microsecondes celle du BM se déclenchait en fait simultanément, de sorte que le faisceau dévié arrivait dans l'ouverture du BM lorsque le champ était encore presque nul.

A ce moment, le fonctionnement du synchrotron à protons était devenu très irrégulier, apparemment en raison d'ennuis d'alimentation. Le faisceau n'était disponible que pendant des temps très courts et pendant quelques impulsions seulement. Dans ces conditions, les choses n'avançaient pas rapidement et Javier Goñi et Hendrik Dijkhuizen cherchaient encore la provenance du signal erroné qui déclenchait prématurément le KM. Ce signal paraissait le fait de parasites revenant des ignitrons du BM par leurs câbles de déclenchement.

L'horloge marquait déjà 16 h. et le temps alloué tirait rapidement à sa fin ; en effet, le temps de machine attribué aux études d'éjection se terminait une heure plus tard. En vue d'une dernière tentative avant la fin de l'essai, Hendrik et Javier relièrent alors le KM et le BM au cycle du SP au moyen de dispositifs de synchronisation entièrement indépendants, ce qui permettait la synchronisation individuelle des aimants sans interférence mutuelle. Les aimants furent de nouveau pulsés, mais aucune amélioration ne se manifesta dans le fonctionnement du SP. A chaque accélération de quelques impulsions, tout le monde se précipitait vers l'écran de télévision, mais chaque fois le faisceau disparaissait avant que l'on puisse apercevoir quoi que ce soit. Enfin, à 16 h. 35, le signal «beam on» demeura allumé un peu plus longtemps et la télévision montra le faisceau projeté dans la fenêtre du BM. Lorsque Horst Wachsmuth brancha une nouvelle fois le récepteur sur la caméra 2, un vif éclair jaillissant près de la croix qui marque le centre de l'écran prouva que le premier faisceau de protons de 25 GeV venait d'être éjecté avec succès suivant une trajectoire très rapprochée de celle prévue.

Berend Kuiper

Colin RAMM

Chef de la Division de l'Appareillage nucléaire



CERN/PI 56.6.63

Colin Ramm, chef de la Division qui a construit le système d'éjection rapide pour le synchrotron, est né en 1921 à Perth, Australie occidentale. Après avoir fait ses premières études au «Guildford Grammar School», il obtint à l'Université de Melbourne une bourse qu'il ne put toutefois accepter. Au lieu de cela, il entra au «Commonwealth Meteorological Bureau» et commença des études à temps partiel, grâce à une bourse à l'Université d'Australie occidentale. A l'école il s'était montré passionné de chimie, mais plus tard il porta son attention sur la physique, ce qui lui valut une licence en sciences avec mention en physique, en 1942.

Avec la guerre, le «Meteorological Bureau» fut rattaché à la «Royal Australian Air Force» et Colin Ramm fut envoyé à l'Université en vue d'exécuter des travaux d'optique pour l'armement. Très habile dans les techniques expérimentales, il se consacra notamment au polissage final des plaques d'essais pour lentilles dont le profil doit être d'une précision de l'ordre d'un dix millième de millimètre et qui, jusqu'alors, avaient toujours été commandées à l'étranger. Il acquit ainsi de l'expérience dans les techniques de l'optique et de la métrologie et connut le rapport qui existe entre la patience et la précision.

Après la guerre, il prolongea son séjour à l'Université et s'intéressa surtout aux rayons cosmiques, aux klystrons et à l'enseignement. En 1947, il accepta, sur l'invitation du Professeur M. L. E. (maintenant Sir Marcus) Oliphant, un poste de professeur à l'Université de Birmingham (Angleterre) où le premier synchrotron à protons d'Europe, d'une énergie de 1 GeV, était en construction.

L'ensemble haute tension destiné à l'injecteur du synchrotron étant sur le point d'être livré, le Professeur Oliphant lui proposa de construire un tube d'accélération et de passer quelques années à mesurer l'énergie libérée par différentes réactions nucléaires. Accessoirement, Colin Ramm et ses collègues firent de nouvelles mesures des énergies des particules naturelles alpha avec des résultats plus précis en valeur absolue. Ces travaux lui valurent son doctorat en 1951. Entre-temps, la construction du synchrotron avait suffisamment progressé pour que l'ensemble haute tension puisse être installé. Colin Ramm se chargea alors de l'étude et de la construction du dispositif d'injection ; il collabora ensuite avec le groupe du synchrotron jusqu'à l'achèvement complet de celui-ci.

A cette même époque, le projet du synchrotron à protons de 28 GeV du CERN commençait à prendre forme. Comme beaucoup d'autres, Colin Ramm comprit la signification profonde d'une collaboration internationale pour la construction d'un très grand accélérateur qui ouvrit des perspectives sans précédent à la physique expérimentale. En 1954, il entra à la Division SP en qualité de chef du groupe des aimants auquel incombait la responsabilité de la construction de tout le système d'aimants du synchrotron, à l'exception de l'alimentation principale. Les propriétés magnétiques de tous les éléments devant présenter une uniformité rigoureuse, il était indispensable d'établir des principes de base grâce auxquels les procédés de la construction aboutiraient naturellement à la précision nécessaire. En fait, les protons furent accélérés dès le premier essai, à la satisfaction et au vif soulagement de tous les intéressés.

Lorsque le système d'aimants fut achevé, le groupe des aimants, qui devint en 1961 la Division de l'Appareillage nucléaire, s'attacha avec les autres divisions à rendre le SP utilisable en tant que dispositif d'expérimentation et, peu à peu, de nombreux projets prirent forme : chambre à bulles à liquides lourds, aimants et lentilles destinés à guider les faisceaux secondaires, séparateurs électrostatiques,

faisceau d'antiprotons de haute énergie, appareils de dépouillement pour les photographies de chambres à bulles, système d'éjection rapide du faisceau et enfin le faisceau intensifié de neutrinos. La Division estime que sa tâche consiste avant tout à faciliter le développement de la physique et que les meilleures idées jaillissent d'un contact étroit avec les expérimentateurs. C'est pourquoi la division comprend un petit groupe de physique expérimentale qui participe à l'analyse des photographies de chambres à bulles.

La chambre à bulles de 500 litres est encore à l'heure actuelle la plus grande chambre à liquides lourds du monde, fonctionnant dans un champ magnétique. Le champ maximum de 26 700 gauss constitue aussi en quelque sorte un record pour une grande chambre de ce genre. Construite par un groupe d'études dirigé par Renzo Resegotti (qui fait maintenant partie de la Division de Recherche sur les Accélérateurs), la chambre a été achevée vers la fin de 1960 et a servi aux premières tentatives faites au CERN pour découvrir des interactions de neutrinos. Utilisée ensuite pour les expériences avec des kaons négatifs, elle est maintenant de nouveau destinée à la physique des neutrinos. Actuellement, un groupe dirigé par Pier-Giorgio Innocenti est responsable du fonctionnement de la chambre, tandis que Robert Voss est chargé du programme de physique.

Les séparateurs électrostatiques ont déjà fourni aux expérimentateurs du CERN quelques faisceaux de particules séparées d'une énergie jusqu'à présent inégalée. Claude Germain, Roger Tinguely, François Rohrbach et d'autres membres du groupe ont également construit des séparateurs plus petits destinés à des applications spéciales et poursuivent actuellement des recherches sur les principes fondamentaux des claquages de haute tension sous vide.

En ce moment, le faisceau intensifié de neutrinos est devenu l'objectif principal de la Division. Lorsque la physique des neutrinos a commencé à susciter de l'intérêt, le groupe dirigé par Berend Kuiper et Günther Plass étudiait déjà un dispositif qu'il avait proposé pour l'extraction de protons du synchrotron. Ce projet n'avait pas été conçu en vue d'une expérience déterminée, mais il devint bientôt évident qu'un faisceau éjecté permettrait d'obtenir dans les zones expérimentales un flux de pions plus intense. Simon Van der Meer proposa alors l'idée d'une trompe magnétique destinée à concentrer les pions, de sorte qu'un nombre encore plus grand de neutrinos provenant de leur désintégration soient dirigés vers les détecteurs. Manfred Giesch, Gerrit Pluym et d'autres membres du groupe poursuivirent des travaux dans ce sens. Afin de diriger le faisceau de protons vers la cible dans la trompe, des éléments pulsés compacts pour le transport des faisceaux furent mis au point par Bas de Raad (qui fait maintenant partie de la Division de Recherche sur les Accélérateurs), Dick Neet (qui collabore actuellement au projet du linac de 2 miles à Stanford), et Bjarne Langeseth à qui incombe aujourd'hui la responsabilité de la surveillance de ces éléments. Cette fois, ces hommes possédaient l'expérience que peuvent donner les quelque 500 tonnes de matériel de transport de faisceaux déjà construits par la Division pour le synchrotron.

L'installation du faisceau intensifié de neutrinos est maintenant terminée et le groupe chargé de son fonctionnement aura fort à faire pendant quelque temps. Il est évident que, par la suite, ce faisceau deviendra un accessoire courant de l'accélérateur, mais il se peut que les projecteurs et les constructeurs aient à résoudre de nouveaux problèmes avant de pouvoir aborder l'étude d'autres projets. Qui sait, l'expérience actuelle sur les neutrinos fera peut-être naître de nouvelles idées pour l'avenir ●

LES PARTICULES DITES «ÉLÉMENTAIRES»

Depuis l'époque des seuls protons et électrons, la liste des particules appelées «fondamentales» s'est continuellement allongée pour atteindre, voici une ou deux années, quelque 30 particules et antiparticules connues ou prédites. La découverte des premières «résonances» ou «états excités» vint alors y ajouter de nombreux corpuscules nouveaux. Il semble toutefois évident, à l'heure actuelle, que ni ces particules, ni peut-être, un grand nombre de celles qui figurent dans la première liste ne sont réellement «fondamentales» ou «élémentaires». Ainsi que l'a fait observer le Prof. Weisskopf¹, cela revient à désigner chaque état excité d'un atome par un nom différent, ce qui donnerait quelque dix mille atomes différents au lieu de la centaine qui est en fait admise. Les

nouvelles idées abondent et l'on aboutira certainement à une classification plus rationnelle par la suite, mais pour le moment un certain degré de confusion paraît inévitable.

Les «particules» connues ont été subdivisées ici en deux groupes, définis arbitrairement en vue de séparer les anciennes particules des plus récentes.

Il se fait que ces groupes correspondent dans une certaine mesure à ceux des particules dont la vie moyenne est longue ou brève par rapport à une «année nucléaire», soit la durée de la révolution du nucléon autour du centre du noyau : environ 10^{-22} seconde. Dans chaque groupe, les particules se divisent en classes, dans lesquelles elles sont disposées selon leur masse.

TABLEAU 1 : particules élémentaires — durée de vie longue comparativement à l'année nucléaire

			Nom de la particule	Symbole et charge de la particule	Masse (MeV)	Vie moyenne (seconde)	Symbole et charge de l'antiparticule ⁴	Nom de l'antiparticule
FERMIONS (spin 1/2) Un seul fermion peut exister sous un état donné à un certain moment	LEPTONS (particules légères)		neutrino ²	ν_e	0	stable	$\bar{\nu}_e$	antineutrino
			neutretto ²	ν_μ	< 3,5	stable	$\bar{\nu}_\mu$	antineutretto
			électron	e^-	0,51	stable	e^+	positron
			muon (mu moins)	μ^-	105,66	$2,2 \times 10^{-6}$	μ^+	muon (mu plus)
	BARYONS (particules lourdes)	nucléons³	proton	$p \text{ (=N}^+)$	938,2	stable	$\bar{p} \text{ (-)}$	antiproton
			neutron	$n \text{ (=N}^0)$	939,5	1×10^{-8}	$\bar{n} \text{ (0)}$	antineutron
			lambda	$\Lambda \text{ (0)}$	1115,4	$2,5 \times 10^{-10}$	$\bar{\Lambda} \text{ (0)}$	antilambda
		hypérons	plus	Σ^+	1189,4	8×10^{-11}	$\bar{\Sigma}^-$	antisigma
			sigma zéro	Σ^0	1191,5	$\approx 1 \times 10^{-11}$	$\bar{\Sigma}^0$	
			moins	Σ^-	1196,0	$1,6 \times 10^{-10}$	$\bar{\Sigma}^+$	
			xi zéro	Ξ^0	1315	$3,9 \times 10^{-10}$	$\bar{\Xi}^0$	antixi
				moins	Ξ^-	1321	$1,7 \times 10^{-10}$	
BOSONS (spin 0 ou 1) Deux bosons ou plus peuvent co-exister sous le même état au même moment.	MÉSONS (particules intermédiaires)		photon	γ	0	stable	γ	photon ⁵
			pion pi zéro	π^0	135,0	$1,0 \times 10^{-16}$	π^0	pion ⁵
				plus ou moins	π^+ ou π^-	139,6	$2,6 \times 10^{-8}$	
			kaon K plus	K^+	493,9	$1,2 \times 10^{-8}$	K^-	antikaon
				K zéro ⁶	$K^0 \begin{smallmatrix} K^0_1 \\ K^0_2 \end{smallmatrix}$	497,8	$1,0 \times 10^{-10}$ $6,0 \times 10^{-8}$	

TABLEAU 2 : résonances, isobares et états excités

	Nom de la « particule »	Masse ⁷ (MeV)	Charges ⁷	Principaux produits de désintégration ⁸	Classification « Regge » ⁹
MÉSONS	η (êta)	548	0	neutres $\pi^+ \pi^- \pi^0$	χ_β 0 ⁻
	ρ (rhô)	750	- 0 +	$\pi\pi$	π_γ 1 ⁻
	ω (ômega)	785	0	$\pi^+ \pi^- \pi^0$ neutres	χ_γ 1 ⁻
	χ (khi)	1020	0	$K_1 K_1$	χ_α 0 ⁻
	ϕ (phi)	1019	0	$K_1 K_2 (K^0 \bar{K}^0)$	χ_γ 1 ⁻
	f	1250	0	$\pi\pi$	f_α 2 ⁺
	K^*	888	0 +	$K\pi$	K_γ 1 ⁻
BARYONS	N^*	1238	- 0 + 2 +	$N\pi$	Δ_δ $3/2^+$
	N^{**}	1512	0 +	$N\pi$	N_γ $3/2^-$
	N^{***}	1688	0 +	$N\pi$	N_α $5/2^+$
	N^{****}	1920	- 0 + 2 +	$N\pi$	Δ_δ $7/2^+$
	$Y_0^* (1405)$	1405	0	$\Sigma\pi$ $\Lambda\pi\pi$	Δ_β $1/2^-$
	$Y_0^* (1520)$	1520	0	$\Sigma\pi$ $\bar{K}N$ $\Lambda\pi\pi$	Δ_γ $3/2^-$
	$Y_0^* (1815)$	1815	0	$\bar{K}N$	Δ_α $? 3/2^+$
	$Y_1^* (1385)$	1385	- 0 +	$\Lambda\pi$ $\Sigma\pi$	Σ_δ $3/2^+$
	$Y_1^* (1660)$	1660	- 0 +	$\bar{K}N$ $\Lambda\pi$ $\Sigma\pi$	Σ_γ $? 3/2^-$
	Ξ^*	1530	- 0	$\Xi\pi$	Ξ_δ $? 3/2^+$
	Ξ^* (prédite)	1600	- 0		Ξ_γ $? 3/2^-$
	Ω (prédite)	1676	-		Ω_δ $? 3/2^+$

1. Une conférence présentée au début de l'année à la «Royal Society» par le Prof. Weisskopf (voir COURRIER CERN, vol. 3, no 3, p. 36) a été publiée en anglais (rapport CERN 63-8) sous le titre «The place of elementary-particle research in the development of modern physics».
2. Les termes «neutrino-électron» et «neutrino-muon» sont probablement plus usités à l'heure actuelle. Des symboles particuliers sans les suffixes e et μ n'ont pas encore été proposés.
3. Les symboles N et $\bar{N}$ sont utilisés pour les nucléons et les anti-nucléons lorsqu'il ne s'agit pas de considérer spécifiquement la charge.
4. En raison surtout de la manière dont elle s'est formée, la notation des symboles des antiparticules peut paraître quelque peu illogique. Dans les cas où aucune confusion n'est possible, on omet parfois la «barre», parfois le signe de charge. Lorsque tous deux sont indiqués, ils peuvent l'être de deux manières : par exemple, la particule antixi qui est positive peut être désignée par Ξ^+ , comme dans le cas présent, ou par $\bar{\Xi}^-$, comme déjà indiqué dans COURRIER CERN.
5. Pour les photons et les pions neutres (π^0), la particule et l'antiparticule sont identiques. Pour les pions chargés, il n'existe pas de manière d'indiquer la charge qui correspond à la particule et celle qui correspond à l'antiparticule.
6. Du point de vue expérimental, lorsque l'on observe leur désintégration par interaction faible, le kaon neutre et l'antikaon apparaissent toujours comme des combinaisons particulières des deux particules, désignées par K^0 et $\bar{K}^0$.
7. Le tableau 2 est plus condensé que le tableau 1 de sorte que, par exemple, les états ρ^- , ρ^0 et ρ^+ sont réunis en un seul groupe avec une masse approximative se rapportant aux trois.
8. $\pi\pi$ signifie que l'état considéré se désintègre en deux pions, la charge de chaque pion dépendant de la charge de l'état excité. Lorsque différents modes de désintégration sont possibles, ceux-ci sont classés par ordre d'importance.
9. Le premier symbole représente la «trajectoire» ; le second indique le moment cinétique total et la parité de la «particule».

Le « Cours de Pâques » du CERN

par **W. O. LOCK**

Division de Physique nucléaire

Le deuxième cours de Pâques à l'intention des physiciens s'intéressant aux émulsions s'est tenu du 20 au 27 mars 1963 à Saint-Cergue, dans le Jura suisse, sous les auspices du Comité des Émulsions du CERN. Il y avait 58 participants (contre 51 l'année dernière), dont 43 en provenance des États membres. Ceux venant de France, de la République fédérale d'Allemagne et du Royaume-Uni étaient les plus nombreux (10, 9 et 9 respectivement). L'âge moyen des participants était, comme l'an dernier, de 27 ans.

Le premier cours était surtout consacré aux méthodes d'expérimentation ; celui de cette année avait pour sujet principal la physique, et notamment certaines questions qui retiennent tout spécialement l'attention à l'heure actuelle. Dans cet ordre d'idées, le cours débuta par quatre conférences de M. R. Hagedorn (CERN) sur la diffusion à haute énergie et les pôles de Regge.

En partant de la théorie élémentaire de la diffraction, M. Hagedorn exposa les bases théoriques actuelles de la description des résultats relatifs à la diffusion élastique des particules de haute énergie dans l'hydrogène. Si l'on transpose à de hautes énergies la description classique du processus de diffusion élastique pour de faibles transferts de quantité de mouvement (c'est-à-dire pour la diffusion à de petits angles) dans l'hypothèse que l'on peut ainsi mesurer les dimensions des particules entrant en collision, les résultats expérimentaux actuels semblent donner deux indications qui se complètent. Dans le domaine des énergies disponibles au CERN, à Brookhaven et à Dubna, le rayon du proton, vu par un autre proton, augmente à mesure que son énergie croît, et le proton devient en même temps plus transparent. M. A. Wetherell (CERN) exposa les preuves expérimentales de ce phénomène. M. Hagedorn développa la théorie élémentaire de la diffusion élastique pour montrer comment le comportement expérimental peut être compatible avec le concept théorique actuel des « trajectoires de Regge » ; toutefois, il souligna que certains résultats expérimentaux fournis par la diffusion pion-proton indiquent déjà que cette description n'est pas entièrement (sinon pas du tout) valable.

Le Professeur L. Van Hove (CERN) examina deux méthodes différentes de classification générale des particules élémentaires en fonction d'un petit nombre de « familles » de particules possédant en commun certains nombres quantiques, ou certaines autres propriétés. Une des méthodes prévoit la classification par familles de particules ne différant que par le moment cinétique (c'est-à-dire suivant les trajectoires de Regge) ; l'autre propose une classification basée sur des groupes de fermions, bosons, etc.

À la fin de la série de conférences données par M. Hagedorn et le Professeur Van Hove, une séance complète fut consacrée aux questions posées par les participants aux conférenciers. La clarté qui caractérisa les exposés de concepts théoriques ressort du fait que les questions affluèrent durant plus d'une heure et que

seule l'approche du déjeuner (et la faim) mit un terme aux discussions.

Un autre domaine qui suscite un grand intérêt cette année au CERN est celui de la physique des neutrinos. Le Professeur G. Bernardini, de Rome — jusqu'à très récemment membre du Directoire pour la Recherche, au CERN —, fit deux exposés sur la physique des interactions faibles, soulignant notamment l'intérêt porté aux interactions des neutrinos et à l'existence possible d'un boson vecteur intermédiaire (méson) de vie très courte (peut-être de l'ordre de 10^{-17} seconde). M. G. von Dardel (CERN) exposa les résultats fournis par l'expérience sur le neutrino, effectuée à Brookhaven l'année dernière, et décrivit le dispositif expérimental réalisé au CERN en vue de poursuivre ces recherches. L'expérience du CERN doit être mise en route en juin.

Un domaine où travaillent actuellement de nombreux physiciens s'intéressant aux émulsions est celui des « hyperfragments » ; la récente découverte d'un « hyper-noyau » contenant deux particules lambda (deux hyperons lambda), a donné un nouvel essor à ces travaux. À l'occasion d'une conférence sur les hyperfragments tenue à Saint-Cergue aussitôt après le cours de Pâques, deux des plus grands savants dans ce domaine purent assister à la session de clôture du Cours de Pâques et résumèrent à l'intention des participants l'état actuel de la question. Le Professeur R. H. Dalitz traita de son aspect théorique et le Professeur R. Levi-Setti de l'aspect expérimental. Les deux orateurs travaillent à l'Université de Chicago.

Deux autres conférences furent données durant le Cours de Pâques ; l'une par le Professeur G. Ekspong (Université de Stockholm), qui fit le point de nos connaissances actuelles sur les états résonants, l'autre par le Professeur G. Zhdanov (Institut Lebedev, Moscou), qui commenta les travaux dans le domaine de la physique nucléaire des hautes énergies effectués récemment en U.R.S.S. avec les rayons cosmiques et avec les accélérateurs.

Comme l'année dernière, tous les participants étaient logés dans le même hôtel. Deux conférences étaient données chaque matin et les après-midis étaient libres jusqu'à 17 heures ; une troisième conférence se poursuivait ensuite jusqu'à l'heure du dîner. Malheureusement, le soleil ne se montra pas aussi souvent que l'on eût espéré ; néanmoins de nombreux participants purent skier et, en fait d'accident, il ne se trouva qu'une main contusionnée. Plusieurs participants venant du Pakistan et de l'Inde s'essayaient aux sports d'hiver pour la première fois de leur vie. Le dernier soir eut lieu un banquet dont le Professeur Bernardini était l'hôte d'honneur.

Le troisième Cours de Pâques se tiendra en avril ou mai 1964 à Hercigi Novi, grâce à l'aimable invitation de la Commission Yougoslave pour l'Énergie nucléaire. Le programme est déjà en cours de préparation ●

Saint-Cergue, 28-30 mars 1963

Conférence Internationale sur les Hyperfragments

par **E. H. S. BURHOP** et **W. O. LOCK**

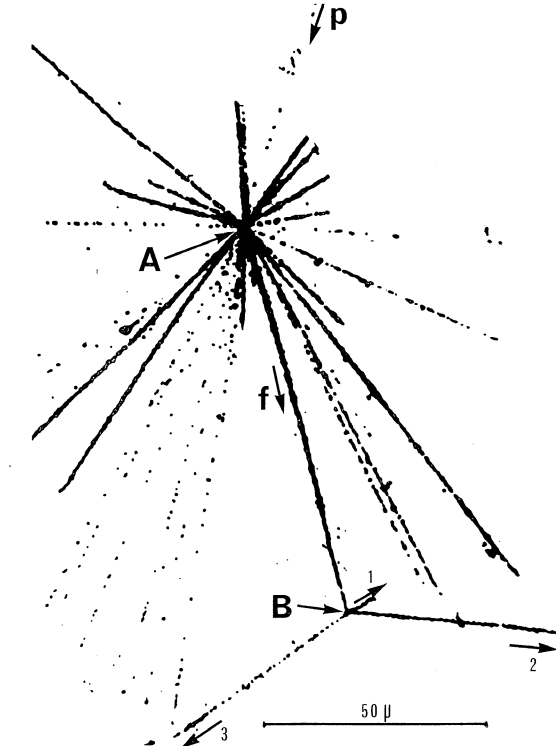
Considérations préliminaires

Au début de la période 1950-1960, peu après la découverte des particules dites «étranges», deux physiciens polonais, M. Danysz et J. Pniewski, remarquèrent qu'il pouvait se former des noyaux contenant un hyperon lambda capturé. Ces «**hypernoyaux**» étaient instables et, bien entendu, se fragmentaient lorsque l'hyperon capturé se désintégrait en un méson pi et en un nucléon au bout d'un temps de l'ordre de 10^{-10} seconde. De tels hypernoyaux peuvent se produire par suite de l'éclatement d'un noyau après une interaction; ils ont une durée de vie suffisante pour laisser dans une émulsion nucléaire photographique une trace dont la longueur va de quelques microns (millièmes de millimètres) à plusieurs millimètres. Parce qu'ils sont en général produits par l'éclatement ou la «fragmentation» d'un noyau plus grand, les hypernoyaux produits de cette manière sont communément désignés sous le nom d'«**hyperfragments**».

La possibilité même de la formation d'hyperfragments montre que l'interaction entre un hyperon lambda et un noyau doit être une réaction d'attraction, tout au moins dans certaines conditions. En évaluant l'énergie de liaison de l'hyperon (c'est-à-dire la quantité d'énergie nécessaire et suffisante pour séparer l'hyperon lambda du reste du noyau), on peut obtenir des indications sur la force qui agit entre la particule lambda et le nucléon. Ces données sont d'une importance capitale pour la physique des particules élémentaires et sont très difficiles à obtenir par d'autres moyens. Le plus direct de ceux-ci consiste à étudier la diffusion d'hyperons lambda par des nucléons. Cette étude est toutefois extrêmement difficile par suite de la durée de vie très

On rencontre de temps en temps les termes «hypernoyaux» et «hyperfragments» dans COURRIER CERN et, bien que ceux-ci soient généralement accompagnés d'une explication, leur signification précise échappe certainement à de nombreux lecteurs. Les auteurs du présent article décrivent d'abord en termes généraux la nature et les propriétés de ces noyaux d'un type particulier et passent ensuite en revue les principaux sujets abordés à la récente conférence internationale sur cette question.

Le Professeur E.H.S. Burhop, de l'«University College», Université de Londres, a porté depuis un certain temps un intérêt particulier à ce domaine, et c'est lui qui a dirigé, ces deux dernières années, le «European K⁻ collaboration» qui a coordonné les travaux entrepris par huit laboratoires différents pour l'analyse d'émulsions nucléaires exposées à des faisceaux de mésons K⁻ du synchrotron à protons du CERN. Il passe actuellement une année au CERN en qualité de savant visiteur s'intéressant principalement aux travaux du groupe d'études sur les nouveaux accélérateurs. W.O. Lock travaille dans le domaine des émulsions nucléaires depuis de nombreuses années; il est l'un des deux chefs du groupe des émulsions nucléaires de la Division de Physique nucléaire du CERN. A l'heure actuelle, il est également secrétaire du Comité de Physique nucléaire.



Tiré de l'original dans le «Philosophical Magazine»

Le premier hyperfragment, découvert en 1953 par Danysz et Pniewski. Une particule de rayon cosmique (p) produit une désintégration nucléaire en A; une des particules (f) émise dans l'«étoile» s'arrête en B et se désintègre en émettant trois particules chargées. Cette particule (f) est l'hyperfragment.

Des émulsions exposées récemment à des faisceaux de kaons négatifs de 1,5 GeV/c au CERN ont déjà fourni plusieurs exemples d'«étoiles» pouvant comporter l'émission de deux hyperfragments.

brève de l'hyperon, qui ne lui permet en général qu'un parcours de quelques millimètres avant la désintégration. Ceci sous-entend donc l'étude d'une quantité énorme d'hyperons pour obtenir quelques exemples seulement de diffusion.

D'autre part, des centaines d'exemples d'hyperfragments ont déjà été identifiés et leurs énergies de liaison mesurées. Ce résultat n'est possible que lorsque tous les produits de l'éclatement d'un hyperfragment sont chargés, ce qui permet de mesurer leur énergie cinétique individuelle. La somme de ces énergies donne l'énergie fournie par l'éclatement de l'hyperfragment. Cette énergie est égale à celle libérée par la désintégration de l'hyperon capturé (soit la valeur Q connue comme étant 37,57 MeV) moins l'énergie de liaison de l'hyperon contenu dans l'hypernoyau. En pratique, on ne peut évaluer avec précision l'énergie de liaison que si le méson pi résultant de la désintégration lambda s'échappe du fragment (désintégration mésique). Très souvent le méson pi est absorbé avant de quitter le fragment (désintégration non-mésique).

Tout un domaine nouveau s'ouvre actuellement en physique nucléaire avec l'étude des propriétés des hypernoyaux. La détermination des spins et des isospins de leurs états fondamentaux a déjà commencé et des méthodes pour l'étude de leurs états excités sont à l'examen.

Dans ces circonstances, il semblait opportun d'organiser une conférence pour faire le point des connaissances dans ce domaine. En outre, étant donné le faible parcours de la plupart des hyperfragments, la technique qui convient le mieux pour les étudier est, en général, celle des émulsions nucléaires. Il était donc tout indiqué que la conférence soit organisée sous les auspices du Comité des Emulsions du CERN. Toutefois, d'autres techniques commencent à s'affirmer dans ce domaine,

et quelques-uns des résultats les plus intéressants décrits à la conférence ont, en fait, été obtenus grâce à la chambre à bulles à hélium du Professeur Martin Block, aux États-Unis, bien que les variétés d'hyperfragments que peut produire une telle chambre soient en nombre limité.

La conférence

La conférence s'est tenue du 28 au 30 mars 1963 à Saint-Cergue, dans le Jura suisse. Il y avait 70 participants (sans compter le personnel et les visiteurs du CERN) venant de 43 laboratoires de 14 pays différents. Tout le monde étant logé dans le même hôtel, le programme a pu être organisé de manière à laisser aux participants le plus de temps possible pour discuter entre eux, s'ils le désiraient. Deux séances de la conférence avaient lieu le matin, l'après-midi était libre jusqu'à 17 heures, puis une troisième séance se poursuivait jusqu'à l'heure du dîner. Un autre moyen de réserver plus de temps aux entretiens consistait à faire circuler à l'avance les courtes — 5 minutes — contributions et de n'en mentionner que les titres à la conférence. Quinze communications sollicitées ont été réparties sur 8 séances.

La découverte la plus passionnante rapportée à la conférence a été sans aucun doute celle d'un nouveau type d'événement interprété comme un **hypernoyau «double»**, c'est-à-dire contenant deux hyperons lambda capturés. Cet événement a été constaté grâce à une recherche systématique, dans le cadre de la «Coopération européenne K⁻», d'événements à étrangeté double dans des émulsions nucléaires exposées dans le faisceau d'antikaons de 1,5 GeV/c du CERN en mars 1962. Il n'était que juste que ce magnifique exemple d'un hyperfragment double ait été découvert et identifié par le groupe de Varsovie, sous la direction des Professeurs Danysz et Pniewski, qui avaient découvert le premier hyperfragment en 1953.

Un diagramme de l'événement figure au bas de cette page. Un méson K⁻ de 1,5 GeV/c réagit en A avec un noyau de l'émulsion. Une des particules émises par l'interaction est interprétée comme un hyperon xi négatif qui s'arrête dans l'émulsion après avoir parcouru 357 microns. Cet hyperon réagit en B avec un noyau léger (probablement de carbone) de l'émulsion et l'on peut voir deux traces dont l'une (6), longue de 3 microns seulement, produit en C une étoile qui correspond à l'émission d'un méson pi (trace 7) et de deux autres particules. La trace 6 est attribuée au nouveau type de fragment, contenant deux hyperons lambda

liés. La trace courte 9, partant de son point de désintégration C, ne mesure que 2,5 microns de long et appartient visiblement à un hyperfragment dont la trace se termine dans l'émulsion, par suite de sa désintégration mésique en D. Bien que l'interprétation des hypernoyaux en question ne soit pas exempte d'ambiguïté, l'interprétation la plus probable est que la trace 6 est due à un hypernoyau dans lequel deux hyperons lambda sont liés à un noyau de beryllium. De même, il semble probable que l'interaction entre les deux hyperons lambda est une réaction d'attraction d'une énergie moyenne d'environ 4 MeV à l'intérieur de l'hypernoyau.

Les faisceaux de K⁻ rapides du CERN ont permis également d'étudier les nouveaux hypernoyaux lourds dans lesquels l'hyperon lambda reste dans le noyau lourd résiduel au lieu d'être émis dans un fragment nucléaire. De tels **hypernoyaux lourds** ne sont animés d'un mouvement suffisant à les rendre visibles que lorsqu'ils sont produits par l'interaction de mésons K⁻ rapides. Lors de leur désintégration mésique, on peut déterminer la limite supérieure de l'énergie de liaison d'un hyperon lambda dans un noyau lourd, ce qui représente un paramètre d'un grand intérêt théorique.

Des rapports ont été présentés sur d'intéressantes opérations de mesure de la **durée de vie des hyperfragments légers** qui se désintègrent en vol, réalisées avec des chambres à bulles à hélium et des émulsions nucléaires. Il a été signalé que la durée de vie de l'hyperon lambda capturé dans un hyperfragment d'hydrogène n'atteint pas la moitié de celle d'une particule lambda libre. On s'attendait à ce que la présence d'autres nucléons près de l'hyperon modifie sa durée de vie, mais l'effet observé dépasse les prévisions.

Les observations faites avec une chambre à bulles à hélium ont également permis d'obtenir quelques indications intéressantes sur le **spin** des hyperfragments $\Lambda^3\text{H}$, $\Lambda^4\text{H}$ et $\Lambda^4\text{He}$ (c'est-à-dire des nucléides analogues à l'hydrogène-3, l'hydrogène-4 et l'hélium-4, mais dans lesquels un des neutrons est remplacé par un lambda).

La causerie finale du Professeur R. H. Dalitz, qui passa en revue les **principaux problèmes à résoudre** et fit des suggestions concernant les travaux futurs, a été l'une des plus intéressantes et des plus ambitieuses de toute la conférence. Il est évident non seulement qu'il reste dans le domaine des hyperfragments une multitude de travaux intéressants pour les physiciens utilisant les émulsions, mais aussi que les techniques des chambres à bulles et des compteurs sont appelées à y jouer un rôle toujours plus grand à l'avenir ●

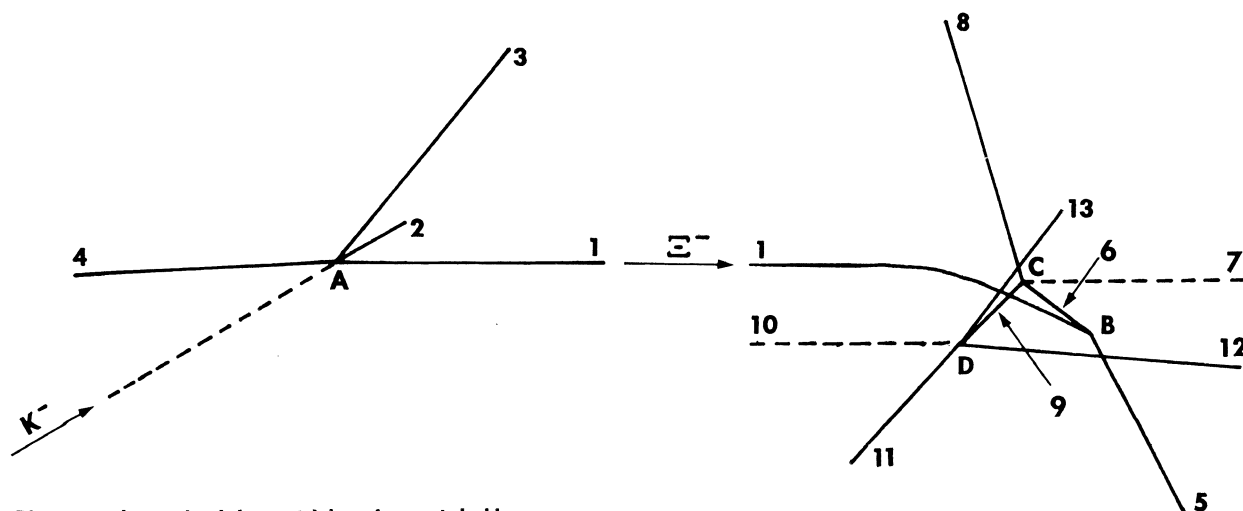


Diagramme du premier événement à hyperfragment double

FAISCEAUX PUISSANTS DE NEUTRONS POUR LES ÉTUDES DE PHYSIQUE DE L'ÉTAT SOLIDE

Les deux accélérateurs du CERN fournissent des protons de haute énergie qui sont utilisés comme projectiles ou comme sondes dans la recherche de connaissances nouvelles sur la constitution de la matière. Certains laboratoires utilisent aussi des électrons de haute énergie. Il existe un troisième instrument de recherche, mais qui intéresse plus particulièrement les savants étudiant les états physiques normaux de la matière (notamment les états solide et liquide) plutôt que sa constitution fondamentale : c'est le neutron.

Les recherches de physique nucléaire réalisées au cours des années 30 avec de faibles sources de neutrons ont abouti à la découverte de la fission et, plus tard, à la construction des réacteurs nucléaires sous toutes leurs formes, dont certains fournissent des quantités extraordinaires de neutrons. De nombreuses études ont été consacrées aux effets globaux de l'irradiation par neutrons sur différentes matières, mais il s'agit là essentiellement de recherche appliquée. Les travaux relevant de la recherche fondamentale dans ce domaine et les études dans lesquelles le neutron est plus spécialement utilisé comme sonde, exigent, comme dans le cas des protons, des faisceaux de neutrons

bien définis et dont l'énergie est connue avec précision. Une forte intensité est également un impératif. Ces multiples exigences ne sont pas faciles à satisfaire lorsqu'il s'agit de neutrons émis par un réacteur, notamment quand il importe de maintenir à un niveau relativement bas la chaleur produite. A l'heure actuelle, il n'existe pas encore de réacteur de ce type spécial à flux très intense ; toutefois, un réacteur de caractéristiques approchantes est en construction au Laboratoire national de Brookhaven, aux États-Unis.

A la suite d'une recommandation formulée par M. L. Kowarski qui, outre ses fonctions de Chef de Division des Données et Documents au CERN, remplit celles de conseiller scientifique de l'Agence européenne pour l'Énergie nucléaire, l'Agence vient d'entreprendre l'étude d'un projet pour la construction d'un réacteur de ce genre en Europe. Si ce projet se réalise, un tel réacteur pourrait devenir le noyau d'un nouveau centre pour la recherche fondamentale, analogue au CERN. Il est toutefois plus probable que ce réacteur conçu et financé dans le cadre d'une coopération internationale formerait, avec son ensemble de laboratoires, une annexe à l'un des centres de recherche existants.

Le mois dernier au CERN

(suite)

Professeurs Kolomenskij et Yablokov, U.R.S.S. Il semble qu'un accord officieux pourrait être réalisé avec les savants américains et soviétiques en vue d'éviter les doubles emplois dans les programmes relatifs aux accélérateurs.

Le Groupe de travail s'est réuni une nouvelle fois le 27 avril, beaucoup de ses membres ayant assisté à la Conférence sur les cyclotrons à focalisation par secteur et les fabriques de mésons, tenue au CERN durant cette même semaine.

La Conférence internationale de 1963 sur les cyclotrons à focalisation par secteur et les fabriques de mésons s'est tenue au CERN du 23 au 26 avril et a été organisée par la Division du Synchro-cyclotron avec, comme d'habitude, l'aide indispensable du Secrétariat des Conférences scientifiques du CERN — notamment M^{lle} E. W. D. Steel et M^{lle} Y. Henry. Environ 160 participants venant de toutes les parties de l'Europe (y compris l'U.R.S.S.) et des États-Unis se joignirent aux savants du CERN pour examiner les nouveaux types de cyclotrons dont l'usage devient courant pour la production de faisceaux de particules d'une intensité bien supérieure à celle que l'on pouvait obtenir précédemment. Parmi les sujets examinés figuraient les «fabriques de mésons» — «machines à rayons X nucléaires» selon une définition donnée par le Professeur Weisskopf — qui sont des accélérateurs spécialement conçus pour la production de faisceaux très intenses de mésons pi.

Nous espérons publier un compte rendu de cette conférence dans un prochain numéro de *COURRIER CERN*.

Les expériences réalisées au **synchro-cyclotron** du CERN ne se rapportent pas toutes uniquement à la recherche fondamentale ; certaines d'entre elles rentrent plutôt dans le cadre de la science appliquée. Les 25 et 26 avril, au lieu de la matière inanimée habituelle, un grand nombre de souris et de rats ont été exposés au faisceau externe de protons de 600 MeV de l'accélérateur. Ces irradiations sont la suite de celles effectuées en octobre dernier et font partie d'un vaste programme de recherches biophysiques sur les effets biologiques des radiations de haute énergie mis en route par l'«Istituto di Farmacologica» de l'Université de Milan, sous la direction du Professeur A. Pasinetti, l'Institut du Radium, Université de Paris, sous la direction du Professeur Bonet-Maurry, et le Laboratoire de Radiobiologie, Saclay, sous la direction du Professeur Jamsuet. Les expériences effectuées au CERN ont été projetées et réalisées en collaboration avec le Groupe de Physique de Santé du CERN, sous la direction de J. Baarli.

Il est intéressant de noter, à cet égard, qu'il est prévu de doter le **«Langley Research Centre» de la NASA** (National Aeronautics and Space Administration) (États-Unis) d'un synchro-cyclotron spécialement conçu pour la simulation des radiations ionisantes semblables à celles que l'on rencontre dans les vols spatiaux. Ce cyclotron sera une copie presque exacte de l'accélérateur de 600 MeV du CERN. Il constituera le noyau du «Space Radiation Effects Laboratory»

dont le fonctionnement sera probablement assuré pour la NASA par le «College of William and Mary», l'Université de Virginia et le «Virginia Polytechnic Institute».

L'installation de réfrigération d'hydrogène pour la chambre à bulles à hydrogène de 2 m du CERN a été mise en service pour la première fois au début du mois d'avril. Après une période d'essais étonnamment courte d'environ 30 heures, l'installation a fonctionné à plein rendement durant quelques jours jusqu'à l'arrêt prévu de Pâques.

Le premier essai n'avait en vue qu'une vérification générale du fonctionnement de l'ensemble de l'installation. Néanmoins, des mesures de rendement préliminaires ont déjà pu être faites et indiquent que la capacité de réfrigération obtenue à la température désirée de 23° K (= -250° C) répond certainement aux prévisions (4000 watts). En outre, la période de refroidissement (c'est-à-dire le temps écoulé entre le début du fonctionnement à température ambiante et le début de la liquéfaction de l'hydrogène) est d'environ deux heures, ce qui représente un temps sensiblement plus court que prévu.

Le projet et les plans de cette installation ont été réalisés par le constructeur, à Winterthur, en collaboration étroite avec le CERN. L'installation se distingue des installations classiques de ce type par l'utilisation d'une basse pression de gaz dans l'ensemble du système, d'un circuit «sec» de gaz (exempt d'huile) et de turbines de détente à basse température et grande vitesse comme seule source de réfrigération.

VOTRE MAISON DE CONFIANCE POUR

Microfilms — Appareils photographiques et dispositifs de lecture - Locations de caméras - Travaux de développement en régie.

Photocopies — Appareils d'éclairage et dispositif de développement - Papiers pour photographies - Installations pour la photocopie.

Héliographie — Appareils d'éclairage et machines à développer - Nouveauté : HÉLIOMATIC, machine à héliographier avec VARI-LUX permettant de faire varier la puissance d'éclairage - Papiers pour développements à sec et semi-humides.

Bureau-Offset — Machines-offset et plaques offset présensibilisées OZASOL.

Dessins — Machines à dessiner JENNY et combinaison de dessins - Papiers à dessin (papiers pour dessins de détails), listes de pièces, papiers transparents (à calquer), papier pour croquis.

Meubles pour serrer les plans — « Système à suspension, à soulèvement et à abaissement ».

Installations de reproduction pour héliographies, impression de plans, photocopies, travaux de photographie technique, réductions, agrandissements, travaux de développement de microfilms.



OZALID ZURICH

Seefeldstrasse 94 - Téléphone (051) 24 47 57



CERN/PI 74.4.63

Le samedi 13 avril, le pont-plate-forme destiné à la chambre à bulles à hydrogène nationale britannique est arrivé sans encombre au CERN après un voyage de 1000 km effectué en 17 jours. Après les vacances de Pâques, il a été transporté au bâtiment Est des chambres à bulles et mis temporairement en place au-dessus de l'aimant. Comme on peut le voir sur la photographie, l'entrée du bâtiment Est s'est révélée juste assez large...

Lorsque les essais de réception prévus pour mai et juin 1963 auront été terminés, le CERN disposera pour sa chambre à bulles de 2 m d'une installation de réfrigération unique et ultra-moderne.

Parmi les **visiteurs** importants qui ont été accueillis au CERN en avril, on peut citer les délégués du Comité des Directives scientifiques, de la «British Scientific Instrument Manufacturers' Association» et du Conseil japonais pour la Science et la Technologie.

Après la réunion du 2 avril, le Professeur C. F. Powell, Président du **Comité des Directives scientifiques** du CERN, et quelques autres délégués ont prolongé leur séjour à Genève et ont visité le CERN au cours de la matinée du lendemain. Ils se sont surtout intéressés au système d'éjection rapide du faisceau du synchrotron ainsi qu'à l'appareillage expérimental et à la disposition d'ensemble réalisés en vue des expériences sur les neutrinos.

Les 23 et 24 avril, plusieurs membres de la «**Scientific Instrument Manufacturers' Association**», y compris le Vice-président, M. A. W. Jones et le Directeur, M. R. A. Villiers, ont visité le CERN en vue de mieux connaître son activité et l'instrumentation utilisée. Ils étaient accompagnés de M. G. Hubbard du

Département de la Recherche scientifique et industrielle, conseiller attitré de la Délégation britannique au Conseil du CERN.

Le 23 avril également, le CERN a accueilli les six membres d'une **Mission d'études du Conseil japonais pour la Science et la Technologie**. La mission, dirigée par M. Kiyoharu Utsuni, a porté principalement son attention sur l'organisation et le coût des différentes activités du CERN, en vue de recueillir des renseignements utiles pour le développement de la recherche dans le domaine des hautes énergies au Japon.

Un nouveau record a été établi le samedi 11 mai, lorsque plus de **800 visiteurs ont été accueillis en une seule journée**.

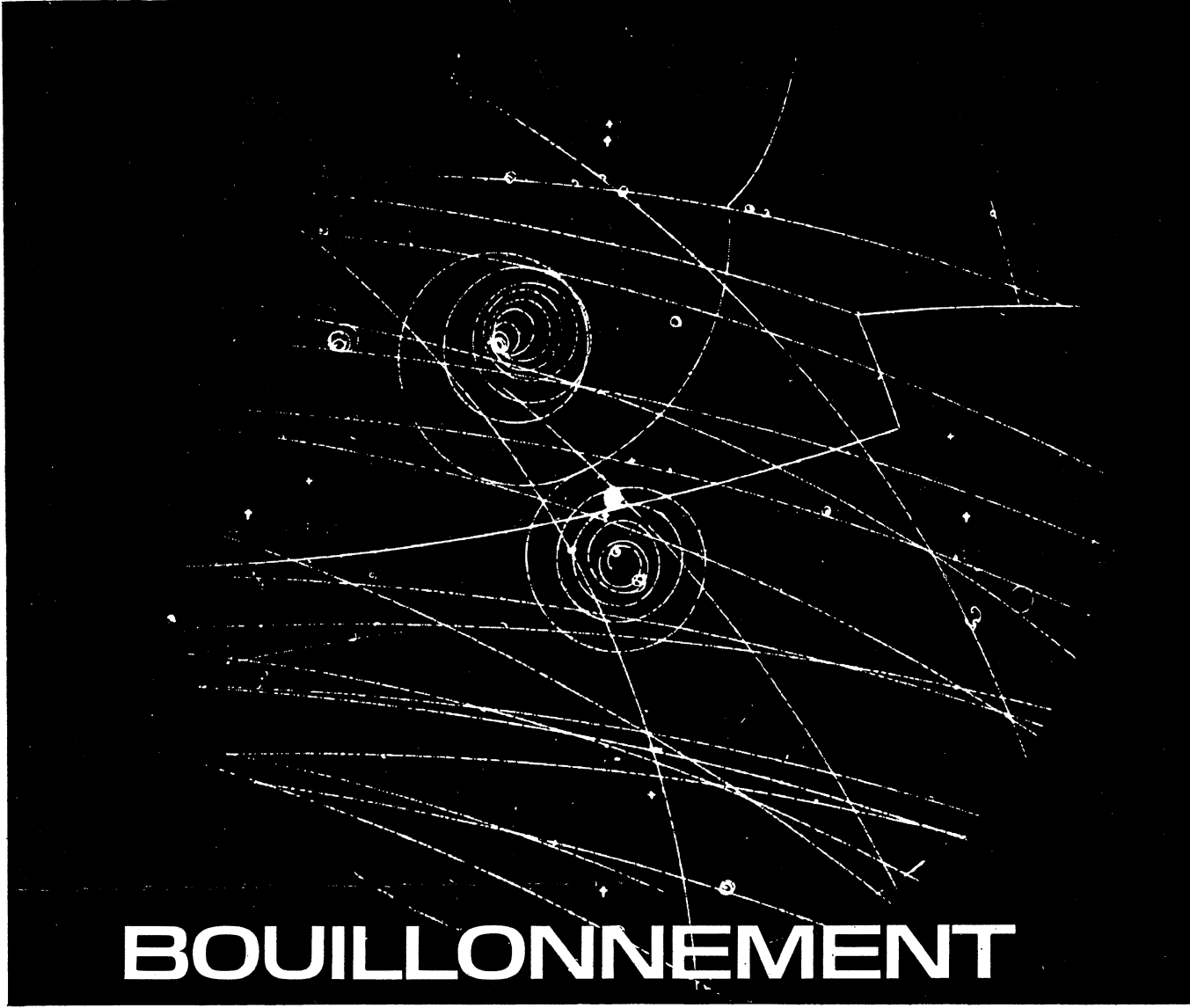
Au cours de la matinée, 600 membres de la Société suisse de chronométrie ont visité le CERN dans le cadre du programme de leur congrès annuel. En même temps, 130 membres de la Société suisse pour l'industrie laitière ont visité le Laboratoire. Grâce à l'aide de 25 guides provenant des différentes divisions, toutes ces personnes ont pu effectuer une visite de deux heures; en outre, ils ont écouté une conférence sur le CERN (en français ou en allemand) et ont vu le film du CERN «Étoiles nucléaires» ou «Ins Innere der Natur».

L'après-midi a été plus normale avec une centaine de visiteurs seulement, appartenant à des groupes venant de Suisse alémanique.

Instruments électroniques nucléaires

Le dernier catalogue contenant les spécifications des instruments électroniques transistorisés, mis au point par le groupe d'électronique de la Division de Physique nucléaire, vient d'être publié. Il contient des indications détaillées sur les échelles de comptage rapide avec imprimeur et perforateur et sur une gamme d'instruments nucléaires connexes tels que circuits à coïncidence et discriminateurs. Des exemplaires de ce catalogue peuvent être obtenus chez M. I. Pizer, Groupe d'électronique, Division NP, CERN - Genève 23.

Bien que ne figurant pas dans ce catalogue, un nouveau dispositif électronique compact destiné à être utilisé avec une table de mesure pour photographies de chambres à étincelles a également été mis au point. Des renseignements complets sur tous les instruments seront communiqués, sur demande, aux universités et autres institutions, ainsi qu'aux entreprises industrielles intéressées. Aucun droit de fabrication exclusif ne peut être accordé, mais il est de la politique du CERN d'encourager la commercialisation de tels instruments ●



BOUILLONNEMENT

Traces de particules à haute énergie dans une chambre à bulles

D'IDÉES NOUVELLES A -270°C

L'Institut National de Recherche en Science Nucléaire de Grande-Bretagne vient de charger la British Oxygen de l'étude et de la construction d'un réfrigérateur pour une chambre à bulles en milieu d'hélium liquide. Cette chambre à bulles servira à l'étude des trajectoires et des interactions de particules à haute énergie.

Le réfrigérateur est probablement le plus grand du monde de cette catégorie et fonctionnera en régime permanent à des températures de -269°C à -270°C pendant des périodes de 30 jours, et ceci avec une précision de $\pm 0,05^{\circ}$. Sa puissance de réfrigération sera de 80 W à ces températures, en plus d'une puissance de 500 W à -193°C .

Pour satisfaire à ce cahier des charges rigoureux et unique, le réfrigérateur est conçu sur des bases entièrement nouvelles par la Division Scientifique de la British Oxygen. De nombreuses techniques nouvelles sont mises en oeuvre; en particulier, on a recours à des turbines tournant à des régimes pouvant atteindre 350.000 t/min sur des paliers lubrifiés à l'hélium gazeux, ainsi qu'à des tuyauteries isolées au moyen de couches d'aluminium réfléchissantes, alternées avec des couches de fibre de verre.

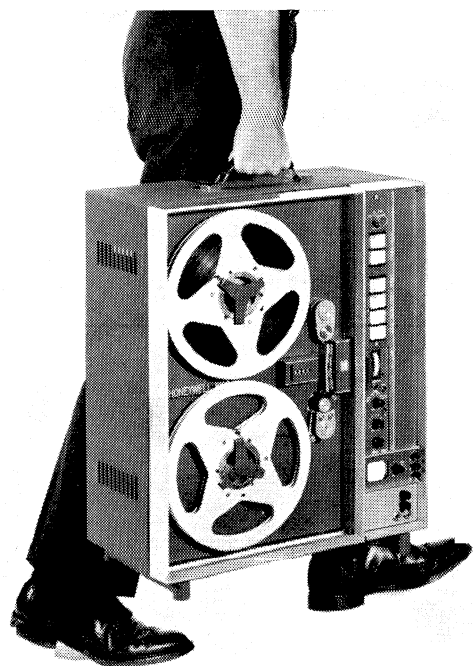
L'installation sera réalisée par la Division Mécanique de la British Oxygen à Edmonton; elle sera montée et mise en service en 1964.

BRITISH OXYGEN



SPECIAL PROJECTS DIVISION · THE BRITISH OXYGEN COMPANY LIMITED · HAMMERSMITH HOUSE · LONDON W6

BOC64D



Un enregistreur portatif

pour 0 - 10 000 cps

à un prix raisonnable

Le nouvel enregistreur Honeywell 8100 vous offre de nouvelles possibilités pour vos prochaines acquisitions d'instruments. Enregistrement et reproduction sur un à huit canaux FM, canal de compensation et canal pour les commentaires synchronisés; spécifications selon IRIG disponibles; quatre vitesses de bande de 1 7/8" à 30" par seconde; portatif ou monté dans un rack; simple à utiliser et ne pèse que 35 kg.

Pour plus amples renseignements ou une démonstration adressez-vous à Honeywell S.A., 73, route de Lyon, Genève.

Honeywell



Data Handling Systems

NUCLEOBEL

S. A. 266 B, avenue de Tervueren,
Bruxelles 15
Tél. 70 82 36

agent exclusif de la
S.A. Intertechnique, rue Escudier 81 à Boulogne
et de la
S.A. S.E.A.V.O.M., 30, rue Raspail à Argenteuil

met ses services à votre disposition
pour la fourniture des instruments et matériels
construits par ces usines :

Intertechnique

- sous ensembles pour analyse multi-dimensionnelle
- sélecteurs 1024 et 4096 canaux, transistorisés, à mémoire magnétique
- sélecteurs à 400 canaux, transistorisés, à mémoire magnétique
- détecteurs multisondes, alpha, beta, gamma, neutrons rapides, neutrons lents
- générateurs d'impulsions etc ...

S. E. A. V. O. M.

- pompes mécaniques
- pompes à diffusion
- contrôle du vide
- unité de pompage
- évaporateurs thermiques
- fours à vide
- boîtes à gants à atmosphère contrôlée etc ...

Etudes — fournitures — service après vente.

PHILIPS

Radio-isotopes
Compteurs Geiger
Dosimètres
Ensembles de comptage à faible bruit de fond
Générateurs de neutrons
Instrumentation nucléaire
Instrumentation de commande et de contrôle de réacteurs
Équipement de diagnostic
Instrumentation pour la mesure par la méthode de scintillation liquide

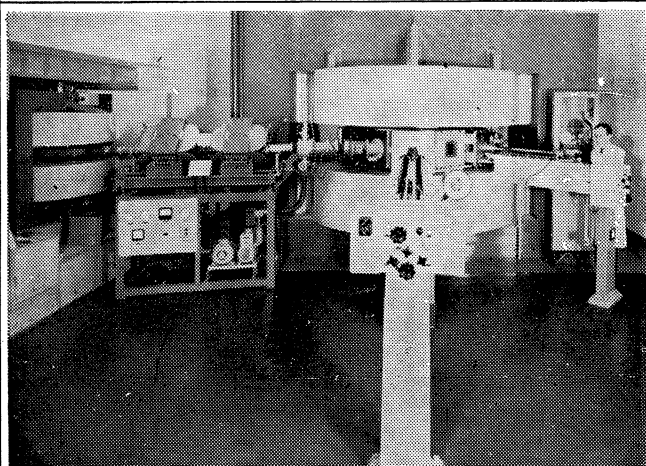


Accélérateurs de particules

Contrôleurs de radiations
Photomultiplicateurs
Scintillateurs
Dispositifs de multi-comptage
Appareillage de surveillance
DéTECTEURS Alpha
DéTECTEURS Beta
DéTECTEURS Gamma
DéTECTEURS de Neutrons
Instruments de défense civile
Spectromètres Gamma
Passeurs d'échantillons
Systèmes de comptage programmés et de fonctionnements automatique
Blindages au plomb
Balayeurs à scintillation
Sources de calibrage et de référence
Compteurs à scintillations
Accessoires de radiochromatographie
Absorbeurs
Chambres d'ionisation
Accessoires pour datation par radio-carbone
Compteurs proportionnels et à débit de gaz



Accélérateurs de particules



Synchro-cyclotron de 28 MeV (d) avec dispositif de déflexion de faisceau installé au „Zweites Physikalisches Institut“ de l'Université de Göttingen, Allemagne-Occidentale.

Pour tous les renseignements,
s'adresser à:
Philips Industrie,
105, Rue de Paris, Bobigny - Seine
pour la **Belgique**:
M.B.L.E.,
80, Rue des Deux-Gares, Bruxelles
pour la **Suisse**:
Philips A.G., Dépt. Industrie,
Boîte Postale 27, Zürich
pour **d'autres pays**:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken,
Dépt. Appareils Scientifiques,
Eindhoven, Pays-Bas

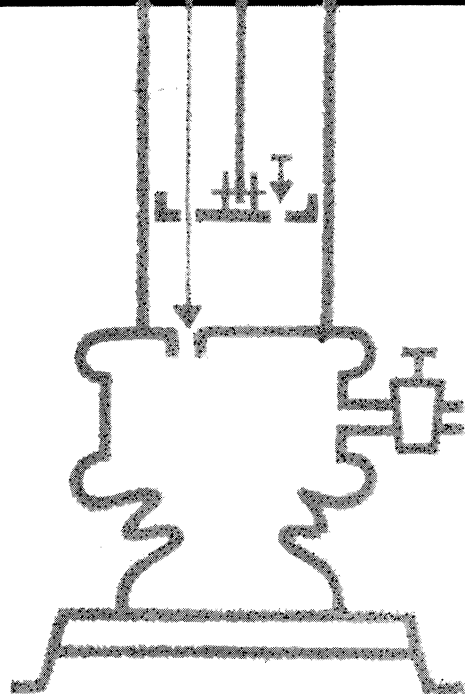


PHILIPS

et les Equipements Nucléaires



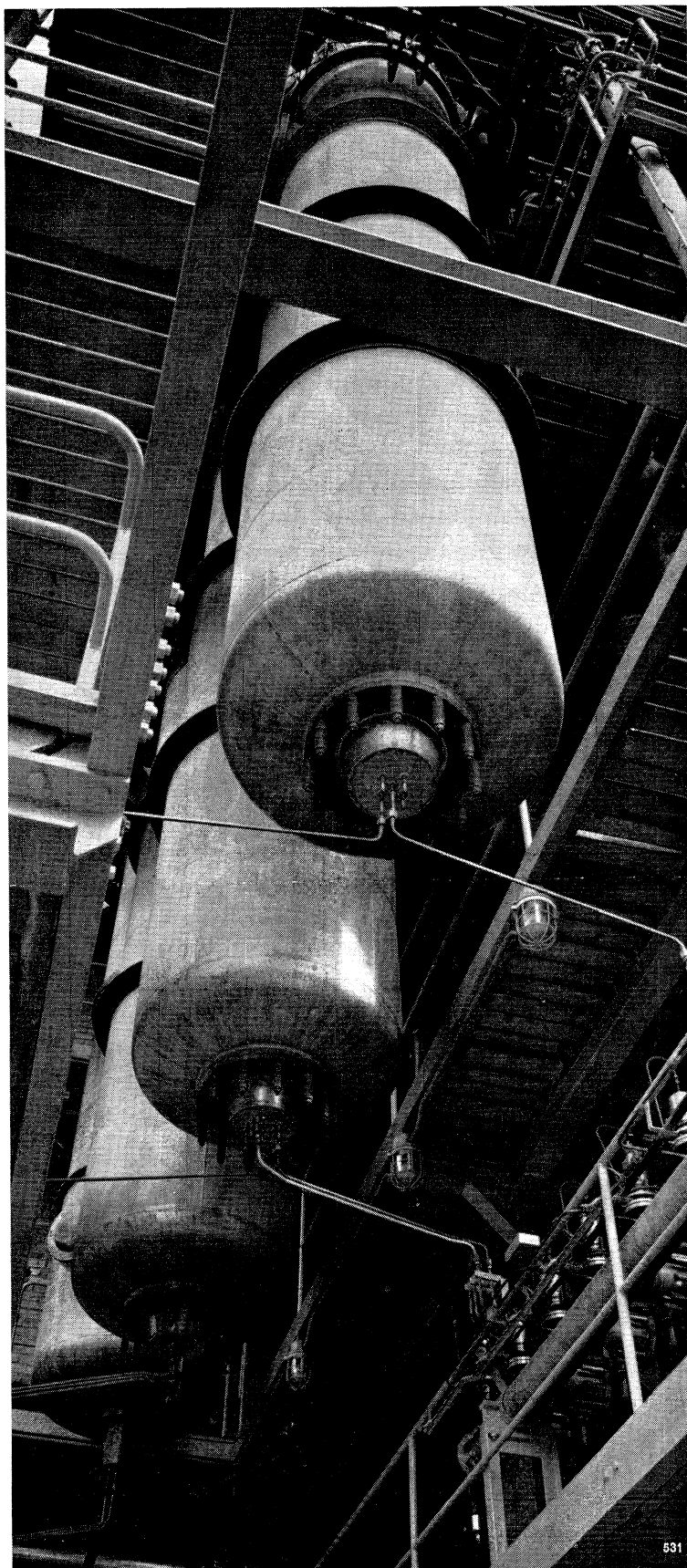
Postes de pompage modernes à vide poussé



C'est un vrai plaisir de construire soi-même un poste de pompage BALZERS au moyen d'éléments standards d'origine. Les pompes mécaniques, les pompes roots, les pompes à diffusion, les robinets et les éléments de canalisation existent en plusieurs tailles. Vous pouvez choisir vous-mêmes ou bien vous faire conseiller par nous. C'est un autre plaisir que de mettre en route un poste de pompage BALZERS livré prêt à fonctionner avec un abonnement de révisions périodiques.

BALZERS

BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT FÜR HOCHVAKUUMTECHNIK UND DÜNNE SCHICHTEN
BALZERS, PRINCIPAUTÉ DE LIECHTENSTEIN



SULZER

projetent et livrent pour :

Applications industrielles de procédés physico-chimiques

Installations pour :

rectification de précision

production d'eau lourde

liquéfaction de gaz

upérisation - stérilisation

détoxication du gaz de ville, etc.

colonnes de laboratoire.

Applications de la chaleur

Générateurs de vapeur jusqu'aux plus hautes pressions

Chaudières et accumulateurs d'eau surchauffée

Turbines à gaz

Moteurs Diesel

Réacteurs pour centrales nucléaires

Pompes thermiques.

Applications du froid artificiel

Installations frigorifiques

Générateurs de glace tubulaire

Installations à très basses températures.

Climatisation

Installations de chauffage et de ventilation.

Ainsi que :

Compresseurs à piston sec

Compresseurs axiaux et radiaux

Pompes

pour refoulement de liquides épais, fluides et corrosifs.

Sulzer Frères

Société Anonyme

Winterthur, Suisse

Installation à très basse température (-250°C)
pour la production de D_2O .
(Usine d'Ems S.A., Domat/Ems, Suisse).

-250°C