

COURIER ERN N



2

VOL. 3

p. 17 - 28

Février 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 (2,05), Espagne (3,36), France (18,34), 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. »

Sommaire

Le mois dernier au CERN . . . 18
A l'assaut des nucléons . . . 20

La photo de couverture doit être vue en tournant la page de 90° vers la gauche pour suivre les traces à partir de leur origine. Elle est extraite des quelque deux millions de photos prises avec la chambre à bulles à hydrogène de 81 cm de Saclay/École Polytechnique. C'est ainsi que l'ont vue les spécialistes chargés de son analyse. Les trajectoires incidentes proviennent de pions animés d'une quantité de mouvement de 10 GeV/c. L'un d'eux a interagi avec un proton pour produire une gerbe de huit « branches » légères. L'une de ces branches (la troisième depuis la gauche vue sous l'angle suggéré) est due à une « particule étrange », un hypéron sigma-négatif. La « cassure » donne l'endroit où celle-ci se transforme en un pion négatif, détourné d'avantage vers la gauche par le champ magnétique, et un neutron qui ne laisse aucune trace visible. Une autre branche, la seconde depuis la droite, est la trajectoire d'un kaon positif se transformant en un muon positif et un neutrino à la « cassure » située à l'extrémité de la photo. La gerbe contient également trois pions négatifs, incurvés vers la gauche, trois pions positifs, incurvés vers la droite, et probablement quelques pions neutres invisibles. Les deux traces très incurvées, à la base de la gerbe, proviennent d'une « paire Dalitz », des électrons probablement issus de l'un des pions neutres. Les chambres à bulles et leurs photographies sont l'objet principal de l'article « A l'assaut des nucléons », page 3.

Crédits photo : chambre à bulles par CERN/SIS, toutes les autres par CERN/PI.

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

Le mois dernier au CERN

La Division de Recherche sur les Accélérateurs présente parmi les divisions du CERN cette caractéristique unique (et d'ailleurs assez peu connue, même dans d'autres institutions) d'avoir adopté le principe de la rotation pour pourvoir au poste de chef de division; un tel système facilite la solution d'un problème qui se pose dans toutes les grandes organisations: celui de la lourde charge que représente pour un chef de division les travaux d'administration et de comité, qui limitent considérablement le temps qu'il peut consacrer aux activités scientifiques proprement dites. A dater du 1^{er} janvier, **Cornelis J. Zilverschoon** est devenu **chef de la Division AR**, remplaçant **Kjell Johnsen** qui a occupé ce poste dès 1962.

Dans le courant de janvier on a procédé au raccordement définitif des éléments de la chambre à vide du modèle d'anneau de stockage d'électrons et l'ensemble du système a été mis sous vide pour la première fois. Tout était ainsi prêt pour les essais avec le faisceau d'électrons, et les activités se sont concentrées sur l'**accélérateur Van de Graaff de 2 MeV** qui est finalement arrivé des États-Unis, par transport aérien, le 20 janvier. Cet accélérateur, le seul au monde à produire 2 faisceaux simultanément, répond à des spécifications très sévères; il n'est toutefois pas prévu d'utiliser toutes ses possibilités immédiatement. Le Van de Graaff accélère les électrons à une énergie atteignant 2 MeV et les faisceaux ainsi produits ont une intensité dépassant 1 ampère. Cela signifie que la puissance instantanée atteint environ 2 millions de watts mais la puissance moyenne est bien moins élevée, car le faisceau est produit sous la forme de courtes impulsions, de 0,4 microseconde chacune, le taux de répétition pouvant varier de 50 à 500 par seconde.

La stabilité de la tension de la machine elle-même est extrêmement poussée et l'énergie des électrons fournis peut être maintenue à une valeur constante à ± 1 keV. Cependant, pour maintenir le faisceau d'électrons en circulation dans l'anneau de stockage, le champ fourni par les électro-aimants situés autour de l'anneau doit être en rapport étroit avec l'énergie des électrons. C'est pourquoi les 12 aimants entourant l'anneau ont été connectés

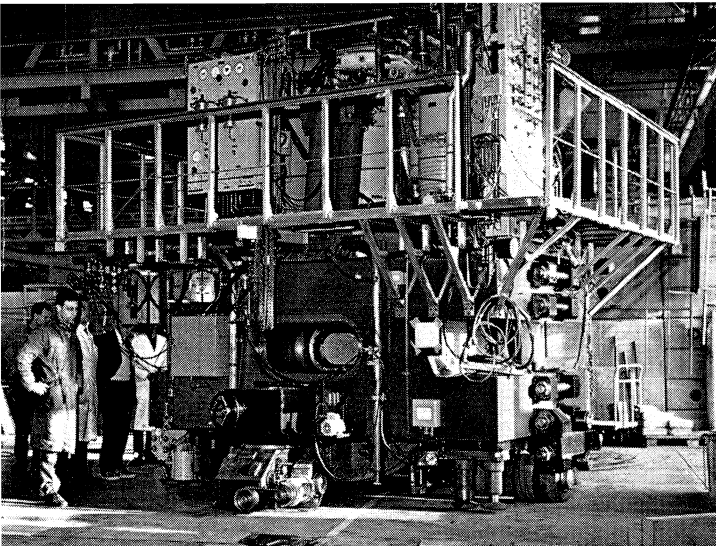
électriquement en série avec un treizième aimant au travers duquel passera le second faisceau du Van de Graaff que cet aimant défléchira vers un écran. La déflexion du second faisceau correspondra à la courbure du faisceau principal qui décrit une trajectoire circulaire; toute déviation de la trajectoire désirée peut ainsi être décelée et l'énergie de l'accélérateur peut être maintenue continuellement à la valeur correcte.

Une petite réunion s'est tenue au CERN les 17 et 18 janvier pour examiner **les projets éventuels d'accélérateurs de haute énergie** pour l'Europe. Outre le personnel chargé d'examiner les aspects techniques de ces projets au CERN, la réunion rassemblait des physiciens importants des États membres que l'utilisation de pareilles machines intéresserait.

La première partie de cette réunion, à laquelle pouvaient assister toutes les personnes qui s'intéressent au problème, comprenait une introduction par le Prof. V.F. Weisskopf, Directeur Général, suivie de conférences données par le Prof. Van Hove, K. Johnsen, G. Cocconi et M.G.N. Hine sur différents aspects généraux de la construction et de l'utilisation des accélérateurs. Les sessions ultérieures à participation restreinte ont examiné plus à fond le programme de physique qui pourrait ainsi être accompli, de même que les problèmes financiers et les besoins en personnel. Un groupe de travail a été constitué sous la présidence du Prof. E. Amaldi pour rassembler des informations plus détaillées sur le choix d'une ou de plusieurs machines et sur les énergies qu'il conviendrait d'obtenir.

Le déroulement du **programme de construction** du CERN a été marqué par l'achèvement au début de janvier de la deuxième aile de laboratoire (laboratoire 12) pour la division des chambres à traces. La structure extérieure du hall expérimental Est a également été terminée et le vitrage de ce hall a été posé. Le pont roulant de 40 tonnes, large de 41 m, a été monté dans ce hall en décembre.

Le **mauvais temps** général en Europe n'a pas manqué de toucher le CERN; le froid et la neige ont notamment retardé sérieusement tous les travaux extérieurs de construction. Pendant un certain



Même partiellement démontée en vue de son transport, la chambre à bulles à hydrogène de 81 cm de Saclay/École Polytechnique pèse environ 70 tonnes. Elle est visible ici, munie de ses roues motrices, pendant son installation dans le hall Sud du SP, le 14 janvier. A gauche se trouvent (de gauche à droite) M. Demoulin (École Polytechnique), G. Setrin (Ateliers d'Ivry) et R. Jacob, P. Asesio et G. Bastard (C.E.N., Saclay).

156-1-63

temps on a pu utiliser des produits spéciaux et le chauffage infra-rouge pour réchauffer le béton et poursuivre ainsi les travaux sur le laboratoire 4, mais pareilles mesures se sont révélées inefficaces lorsque la température est tombée au dessous de -5°C .

Le gel a créé des difficultés considérables dans la tuyauterie, en particulier dans les tuyaux d'évacuation des gouttières.

Les expériences effectuées avec le **synchrotron à protons** au début de l'année ont principalement utilisé comme détecteurs des compteurs et des chambres à étincelles. La quantité de mouvement du faisceau primaire de protons a varié de 12 GeV/c à 26 GeV/c en fonction de l'expérience principale prévue; de même le taux de répétition a varié entre 1,2 et 5 secondes. Toutes les 4 minutes le faisceau a été dirigé sur la cible utilisée pour la chambre de Wilson.

Grâce aux efforts conjugués du **groupe des émulsions** du CERN et de nombreux visiteurs on a utilisé le faisceau k_3 d'une manière particulièrement intéressante et utile au début du mois; en effet, on a obtenu en une semaine (20 périodes d'exposition) assez de données expérimentales pour occuper 17 laboratoires pendant 1 an ou plus. Seule la première partie du faisceau a été utilisée, les empilements d'émulsions étant placés au-delà de l'aimant de déflexion entre les deux séparateurs électrostatiques. L'aimant a cependant été muni d'un fort colimateur préparé spécialement. Le fond parasite créé par les pions et muons rapides qui n'ont pas été éliminés ne présente pas un inconvénient aussi grave avec les émulsions nucléaires qu'il ne l'aurait été avec les chambres à bulles pour lesquelles le faisceau avait originellement été prévu; le nombre de kaons par impulsion a été augmenté d'un facteur 5 en réduisant la trajectoire que doivent parcourir ces particules de courte vie.

Dix grands empilements d'émulsions ont été exposés, formant chacun un volume d'environ 1,5 litre de matière sensible, sous la forme de 100 à 150 pellicules. Au total 3 millions de kaons

négatifs ont été arrêtés dans ces empilements, c'est-à-dire un nombre beaucoup plus grand que l'on n'avait jamais obtenu auparavant dans d'autres laboratoires. Pour la recherche et l'analyse des différentes réactions causées par les kaons dans les émulsions, les empilements ont été répartis entre les groupes suivants: Belgrade, Bombay, Bristol, Bruxelles, Chicago (« Fermi Institute »), Dublin (« Institute of Advanced Studies » et « University College »), Florence, Gênes, Londres (« University College » et « Westfield College »), Lyon, Réhovoth, Stockholm et Strasbourg.

Immédiatement après cette exposition, deux ou trois millions de kaons positifs ont été arrêtés dans un seul empilement pour l'Université de Copenhague. Il s'agit là du plus grand nombre de ces particules qui ait jamais été obtenu dans un seul empilement. En changeant encore les paramètres du faisceau on a exposé un autre empilement à des anti-protons s'arrêtant dans l'émulsion. Les résultats seront étudiés au CERN.

Une autre expérience intéressante a été effectuée par le groupe Harting dans le faisceau d_{13} au cours des mois de décembre et janvier. Il s'agissait de mesurer la **diffusion élastique** de pions négatifs et positifs sur des protons pour étudier la forme du « pic de diffraction » à des énergies de particules incidentes de 8 à 18 GeV. Les traces des particules ont été observées avec une batterie de 9 chambres à étincelles, les 18 vues stéréoscopiques étant enregistrées sur la même image d'un film de petit format (24 mm x 36 mm) à l'aide de quelque 40 miroirs soigneusement ajustés et disposés sur un impressionnant échafaudage tubulaire. Un appareil de prises de vues rapides a été utilisé afin que plusieurs vues soient prises pour chaque impulsion venant du SP. Les 400 000 photographies prises sont analysées par les Universités de Bologne, Liverpool et Michigan, le « Massachusetts Institute of Technology » et le CERN.

La **chambre à bulles à hydrogène de 81 cm** de Saclay/École Polytechnique a été transférée du hall Nord au hall Sud et montée à l'extrémité du faisceau m_2 à la place de la **chambre à bulles à liquide**

lourd du CERN. Cette dernière a été installée sur le parcours que suivra le faisceau de neutrinos et elle a été complètement entourée d'un blindage de lingots d'acier que l'on est encore en train d'ériger. Pour déplacer cette chambre, on a essayé avec succès une nouvelle plate-forme tournante à billes, capable de supporter un poids de 70 tonnes.

Encore dans le hall Sud, le second **séparateur électrostatique de 10 m**, que l'on avait retiré pour effectuer une expérience dans laquelle sa présence n'était pas nécessaire, vient d'être réinstallé dans le faisceau m_2 . La chambre à liquide lourd de l'École Polytechnique a été remise dans sa position primitive, à l'extrémité de ce qui constitue actuellement le faisceau k_3 dans le hall Nord.

L'un des désavantages de l'accroissement d'intensité du faisceau réside dans l'augmentation du risque de dégâts causés à l'accélérateur par les radiations. On a découvert par exemple que les **tubes à vide en verre dans les cavités d'accélération** du SP se colorent progressivement et qu'ils ont en même temps tendance à perdre leurs propriétés isolantes. C'est pourquoi un tube démontable, qui peut être retiré afin d'être nettoyé ou remplacé, a été mis au point par le groupe radio-fréquence en collaboration avec la Division Électromécanique. La première série de ces tubes, qui ont été fabriqués presque entièrement dans un atelier principal de mécanique du SB et à un prix de revient bien inférieur à celui du modèle précédent, ont été essayés avec succès sur le SP en décembre et janvier.

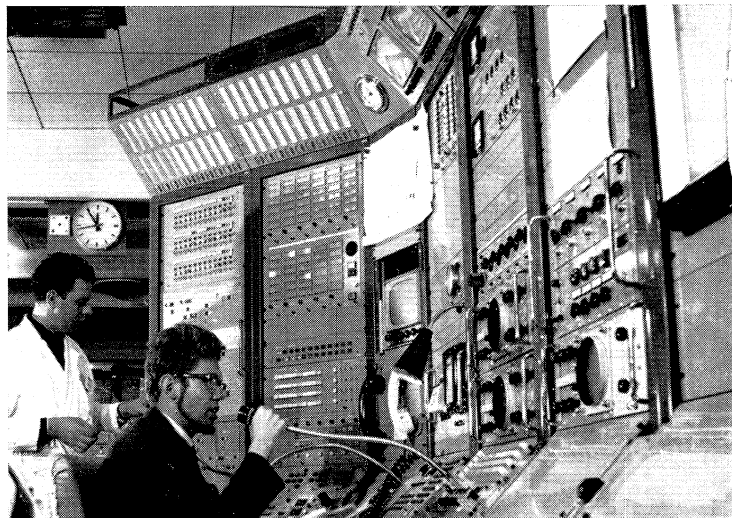
Il a dû être fait appel au **groupe Diesel de secours** du CERN dans la nuit du 16 au 17 janvier lorsqu'une panne soudaine d'électricité a plongé la région genevoise dans l'obscurité, peu après minuit. Les activités ont dû être interrompues sur le synchrotron pendant 5 heures, bien que la panne n'ait duré qu'un peu plus de deux heures; pendant ce temps, les pompes à vide et le reste de l'équipement essentiel ont continué de fonctionner grâce au groupe de secours qui s'est enclenché automatiquement en dix secondes environ.

Pendant l'arrêt du **synchro-cyclotron**, qui devait avoir lieu du 23 décembre au 10 janvier, il fallut exécuter plus de travaux que prévus et l'accélérateur n'a pu être remis en marche que le 18 janvier. La réparation de plusieurs petites fuites dans le système de refroidissement à eau a fait ressortir d'autres défauts et, en définitive, il a malheureusement fallu revoir l'ensemble du système. En conséquence, la machine n'a commencé à fonctionner à son régime normal qu'après un certain temps. Toutefois, ceci mis à part, on a pu tirer un excellent profit de la période d'arrêt. L'un des principaux travaux exécutés a été la première révision, après cinq ans de service, du diapason géant qui contrôle

Suite en page 26

A l'Assaut des Nucléons

Un entretien entre F. Le LIONNAIS,
Ch. PEYROU et V. F. WEISSKOPF



Vue partielle du pupitre de commande principal du synchrotron.

Invité par le Service de l'Information du Public, M. F. Le Lionnais, Président de l'Association des écrivains scientifiques de France, réalisait dernièrement au CERN un de ces « entretiens » dont il a le secret, destiné à passer sur les ondes de la Radiodiffusion Télévision Française, dans le cadre du programme « La Science en Marche ».

Pour réaliser son émission, M. Le Lionnais avait réuni autour du microphone deux membres du CERN : les Prof. V.F. Weisskopf et Ch. Peyrou. L'entretien fut diffusé sur les antennes de France III le 9 octobre 1962. La RTF et M. Le Lionnais ont bien voulu autoriser COURRIER CERN à reproduire une version adaptée de ce programme. Celle-ci débute par une introduction où l'animateur expose le thème de l'entretien ; écoutons-le :

M. F. Le Lionnais : — Je viens de visiter le CERN, les laboratoires de l'Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire, installés en Suisse à Meyrin, à quelques kilomètres de Genève, au bord de la frontière française. J'ai pu admirer un équipement qu'aucun pays au monde, en dehors des États-Unis et de l'Union Soviétique, ne pourrait s'offrir. Outre un synchro-cyclotron de 600 MeV, c'est-à-dire six cent millions d'électronvolts, le CERN possède un autre accélérateur, un synchrotron à protons — nous dirons tout à l'heure ce que font ces appareils — de 28 GeV, c'est-à-dire 28 milliards d'électronvolts. C'est actuellement le plus grand du monde, avec une machine sœur aux États-Unis, et de même que jadis un roi était entouré de courtisans, et de nos jours un homme important est entouré de journalistes et de photographes, ces synchro-cyclotron et synchrotron sont entourés de chambres à brouillard, de chambres à bulles, de chambres à étincelles et d'une multitude d'autres appareils souvent compliqués et souvent coûteux.

Le CERN, je le rappelle, est une organisation créée en 1952 par une douzaine d'États européens, en vue de doter notre continent d'installations de physique de haute énergie, comparables à celles dont disposent les États-Unis et l'Union Soviétique. C'est un exemple magnifique et, je crois, unique de coopération scientifique internationale.

Que fait-on au CERN ? C'est un vaste laboratoire consacré exclusivement à la recherche fondamentale aussi bien expérimentale que théorique. Non seulement il s'interdit toute activité à fins militaires et tous les résultats de ses travaux sont rendus publics, mais il s'abstient également d'entreprendre des recherches en vue d'applications éventuelles. En outre, les expériences poursuivies au CERN sont exécutées de telle manière qu'en dehors des laboratoires il n'y a aucune radioactivité, aucun danger d'aucune sorte pour les populations. Seule, donc, la recherche pure, la chasse aux connaissances nouvelles, l'intéresse. C'est ce qui ressortira clairement de mon entretien d'aujourd'hui avec MM. les Professeurs Weisskopf et Peyrou, que je remercie de leur précieux concours.

M. le Professeur Victor Weisskopf est le Directeur général du CERN, et il possède cette qualité inestimable pour un physicien d'être en physique théorique un maître d'une réputation internationale et d'être en

même temps un grand connaisseur en physique expérimentale. Chef de la Division des Chambres à traces, ces appareils auxquels, il y a six mois, nous avons consacré un entretien entier, M. le Professeur Charles Peyrou est un grand spécialiste notamment de ces chambres à bulles qui jouent un rôle capital dans les enquêtes dont nous allons parler maintenant. Professeur Weisskopf : les progrès de la physique moderne sont liés à la possibilité de soumettre la matière à des épreuves mettant en jeu des énergies de plus en plus élevées ?

AUX FRONTIÈRES DE LA PHYSIQUE

Prof. V.F. Weisskopf : — En effet, Monsieur, et on peut caractériser l'histoire de cette enquête par trois étapes qui ont correspondu respectivement à la dissection de l'atome, à celle du noyau atomique, et enfin à celle des nucléons, c'est-à-dire des protons et des neutrons.

F.L.L. : — Voulez-vous que nous reprenions ces trois étapes que vous venez de nous énumérer une à une en nous arrêtant un peu plus sur la dernière, sur celle qui est la plus passionnante aujourd'hui, parce qu'elle est la plus récente, parce qu'elle est la plus mystérieuse, parce qu'elle concerne les protons et les neutrons.

V.F.W. : — Oui, comme beaucoup de gens le savent maintenant, l'atome, après avoir été longtemps considéré comme insécable, a fini par révéler une structure assez compliquée. Comme vous le savez, au centre de chaque atome on a un noyau — dont nous allons nous désintéresser seulement pendant deux minutes, autour duquel tournent des électrons négatifs : depuis un seul électron négatif dans l'atome d'hydrogène jusqu'à 92 pour l'atome d'uranium. Ces électrons sont maintenus dans les atomes par des forces électriques. L'étude de ces couches électroniques relève de l'utilisation de ce qu'on appelle les basses énergies. Quelques volts — deux, trois, peut-être une dizaine — permettent d'arracher des électrons à un atome.

Prof. Ch. Peyrou : — Ce sont des électrons des couches extérieures de l'atome et justement les phénomènes qui ne font pas intervenir plus de quelques volts qui sont à la base des réactions chimiques des atomes et des molécules, c'est-à-dire finalement de tout ce que nous connaissons bien, la chaleur, la lumière, pratiquement tous les phénomènes que nous rencontrons sur terre dans la vie quotidienne.

F.L.L. : — Mais avec la radioactivité, d'abord la radioactivité naturelle puis la radioactivité artificielle, avec les désintégrations atomiques, aussi avec l'étude des rayons cosmiques, les physiciens sont allés plus profondément et ils ont enfin réussi à pénétrer à l'intérieur même des noyaux atomiques ?

V.F.W. : — Oui. Grâce à des énergies cent mille fois plus grandes, de l'ordre de plusieurs millions d'électronvolts. Ces énergies sont obtenues en accélérant des électrons ou des protons dans des appareils comme les cyclotrons — nous en dirons un mot dans quelques instants — et en bombardant avec ces projectiles les noyaux atomiques. On a pu reconstituer ainsi des modèles de noyaux atomiques, qui ressemblent un peu aux modèles des atomes en ce sens qu'ils sont formés de couches concentriques. Les constituants des noyaux sont les protons et les neutrons — que l'on désigne souvent par un terme unique, les nucléons. La cohésion des protons et neutrons dans le noyau n'est pas assurée par les forces électriques comme la cohésion des électrons de l'atome, elle est le fait de forces tout à fait nouvelles : les forces nucléaires.

C.P. : — Oui, les forces nucléaires jouent quand même un rôle beaucoup plus grand dans notre vie que nous ne le croyons généralement ; en fait, elles jouent un beaucoup plus grand rôle dans l'univers que les réactions chimiques dont nous avons parlé tout à l'heure. La chaleur du soleil, la lumière des étoiles sont dues à des réactions nucléaires, on le sait à peu près sûrement maintenant. Même la radioactivité qui était restée inconnue pendant longtemps joue sur la terre un rôle beaucoup plus grand qu'on ne le pense. La chaleur de la terre, le fait qu'au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans la terre la température monte, provient en partie de la radioactivité de l'uranium.

F.L.L. : — Mais les physiciens ne sont jamais contents. Maintenant qu'ils sont entrés dans le cœur des atomes, des noyaux atomiques, au lieu de se reposer, ils veulent encore aller plus loin ! Et naturellement ce qu'ils veulent, eh bien, c'est connaître l'anatomie de ces particules qu'ils ont trouvées dans les noyaux atomiques, les nucléons, c'est-à-dire, comme nous le disions il y a un instant, les protons et les neutrons. En attendant, peut-être, de se poser la même question dans l'avenir pour les électrons ou d'autres particules à l'intérieur desquelles évidemment nous ne savons encore comment pénétrer.

V.F.W. : — Mais, naturellement, il a fallu bombarder nos victimes, les protons et les neutrons, avec des particules animées d'énergies encore plus intenses, environ mille fois plus intenses, c'est-à-dire de l'ordre de milliards d'électronvolts.

F.L.L. : — Et alors, qu'a-t-on trouvé ?

V.F.W. : — On a trouvé beaucoup de phénomènes qui, nous l'espérons, apporteront des réponses et... des problèmes nouveaux. Et d'abord on a trouvé une émission d'une certaine catégorie de mésons. Les pions...

F.L.L. : — Je me permets de vous interrompre, Monsieur le Professeur, pour dire que nos auditeurs, je veux dire les auditeurs fidèles de notre émission, connaissent déjà quelques-uns de ces problèmes des particules. Ils connaissent donc la liste actuelle de particules et ils connaissent leurs noms*. Mais, Professeur, je vous ai interrompu au moment où vous veniez de nommer les pions, c'est-à-dire les mésons pi. Quel est le rôle des pions ?

V.F.W. : — Les pions sont des quanta de force nucléaire. Ils ont donc un rôle analogue aux photons qui sont des quanta de force électrique.

C.P. : — Oui, mais ils jouent un peu le rôle des électrons dans les atomes. Ils sont responsables des réactions, des interactions des nucléons à une certaine distance. Par contre, plus à l'intérieur, ils sont remplacés en quelque sorte par des mésons plus lourds, par les mésons K, ou kaons.

V.F.W. : — Oui... Nous avons ici deux espèces de mésons. En outre, on a aussi découvert que les protons et les neutrons manifestent des états excités qui ne ressemblent pas tout à fait à ceux des atomes. Ils mettent en jeu les particules que l'on a baptisées « particules étranges », car elles obéissent à des lois nouvelles et étranges.

F.L.L. : — Il serait sans doute intéressant de discuter de ces particules étranges et aussi des nombres d'étrangeté. Peut-être aussi, d'ailleurs, des isospins, des nombres baryoniques et toutes ces questions qui sont liées aux nouvelles particules.

V.F.W. : — Oui, il y a là beaucoup de problèmes passionnants. Un autre chapitre important dans la physique des particules est l'existence des antiparticules, ou de l'antimatière. Chaque particule a un partenaire en quelque sorte opposé. A tel point que la rencontre d'une particule et de son antiparticule engendre la disparition des deux masses et l'apparition d'une quantité équivalente d'énergie. En outre, si une particule possède une charge électrique, son antiparticule a la même charge mais de signe contraire. Enfin, il est un autre champ d'investigation capital, celui des phénomènes d'interaction faible. Il nous révèle que nous ne pouvons pas rendre compte de tout ce qui se passe dans l'univers seulement avec trois types de force : gravitationnelle, électromagnétique et nucléaire, mais qu'il faut accorder droit de cité à une quatrième catégorie : les forces d'interactions faibles.

C.P. : — Oui... et finalement ce sont les interactions faibles qui ont eu le plus de succès ces dernières années, et ce pour une raison simple, c'est que nous n'arrivons pas encore très bien à comprendre les interactions fortes mais que par contre le domaine des interactions faibles s'est beaucoup étendu avec les nouvelles particules découvertes. Finalement, ces interactions faibles ont connu un très grand succès récemment par la découverte du fait qu'elles ne conservent pas la parité, découverte qui a valu un prix Nobel à Lee et Yang.

V.F.W. : — Peut-être ajouterai-je ici que, dans ce domaine des interactions faibles, on a découvert une chose très curieuse : un second électron, un électron lourd qui est le muon et qui affiche toutes les qualités d'un électron, à ceci près qu'il est lourd, à peu près deux cents fois plus lourd.

F.L.L. : — Et toutes ces nouvelles particules ont une vie extrêmement brève, c'est-à-dire qu'elles se désintègrent au bout d'un temps très court, ce qui n'est pas fait pour faciliter leur observation.

V.F.W. : — Oui et non. Cela dépend de l'échelle à laquelle on se place. Elles « vivent » de 10^{-10} à 10^{-8} seconde. Par rapport à une vie humaine, ce n'est pas beaucoup, il faudrait beaucoup de ces désintégrations mises bout à bout pour remplir soixante-dix ans ! Mais il y a dans la microphysique des durées beaucoup plus courtes. Une année atomique, c'est-à-dire le temps que met un électron pour faire le tour du noyau dont il dépend, dure 10^{-16} seconde. Et une année nucléaire, c'est-à-dire le temps pris par les nucléons pour tourner autour du centre du noyau est de 10^{-22} seconde. C'est-à-dire qu'une particule étrange est à peu près dans la même situation vis-à-vis d'une année nucléaire qu'une vie humaine par rapport à elle.

F.L.L. : — C'est évidemment une comparaison tout à fait impressionnante. Enfin, finalement, nos particules finissent par disparaître et qu'arrive-t-il lors de leur mort ?

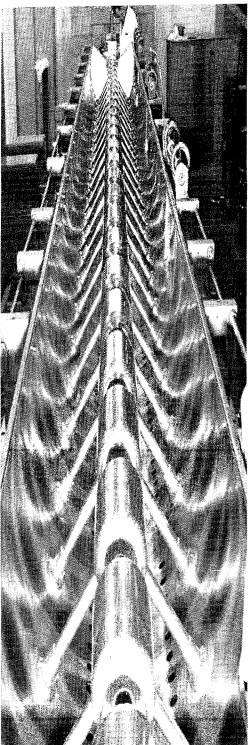
V.F.W. : — Elles se désintègrent en donnant naissance à des particules plus stables. Il y a là une certaine ressemblance avec le phénomène de la radioactivité.

COMMENT ON INTERROGE LA MATIÈRE

F.L.L. : — Il nous reste peut-être à dire maintenant par quelle méthode on arrive à faire dire tant de choses à des particules qui sont aussi petites et aussi mystérieuses, comment les interroger pour obtenir des bonnes réponses.

C.P. : — Comme on l'a déjà dit, pour obtenir ces réponses il faut d'abord disposer de particules accélérées jusqu'à des énergies très élevées, supérieures au

*La plupart des lecteurs de **COURRIER CERN** savent, eux aussi, que la liste des particules nucléaires — qui sera publiée dans un prochain numéro — compte à présent une trentaine de noms, auxquels viennent s'ajouter une douzaine d'états excités — ou « résonances » — de certaines particules.



L'intérieur de l'accélérateur linéaire qui accélère des protons jusqu'à 50 MeV avant leur injection dans le synchrotron à protons du CERN. Le faisceau de protons voyage suivant l'axe des électrodes cylindriques (une ouverture est visible à l'avant-plan) et est accéléré en traversant chaque intervalle.

milliard d'électronvolts et actuellement de l'ordre de 30 milliards d'électronvolts. Or, on ne peut produire ces accélérations en prenant, comme on le fait pour une catégorie de rayons X, une différence de potentiel de quelques milliers de volts, ce qui suffit largement. Dans le domaine qui nous préoccupe, on ne dispose pas d'appareil qui donne en une fois une différence de potentiel de 30 milliards de volts. Par conséquent, pour accélérer les particules, la seule méthode connue est de les accélérer progressivement en leur donnant une série de pichenettes de 20 000 volts, les unes après les autres, jusqu'à ce qu'on ait atteint la trentaine de milliards d'électronvolts. Ce processus prend du temps et, par conséquent, on ne peut pas accélérer les particules instables dont nous avons parlé tout à l'heure. Tout ce qu'on peut faire, c'est accélérer les particules stables, soit des électrons — mais ils n'ont pas d'interactions fortes — soit des protons qui sont plus intéressants parce qu'ils sont justement le siège des interactions fortes.

F.L.L. : — Donc tout ceci concerne l'accélération de particules stables. Comment observez-vous les particules instables ?

C.P. : — Justement, ce sont les particules stables qui, envoyées sur une cible à haute énergie, vont produire des particules instables.

F.L.L. : — Oui. Dérivons donc les techniques de production de particules animées de grandes énergies.

C.P. : — Je l'ai dit, on ne peut arriver à ces grandes énergies que par les accélérations progressives... Pour cela, on possède deux méthodes. On peut mettre des stations d'accélération les unes derrière les autres et on le fait parfois ; c'est ce qu'on appelle un accélérateur linéaire, qui présente l'inconvénient d'occuper une grande longueur. L'autre méthode, la plus employée depuis l'invention du cyclotron par Lawrence, consiste à faire tourner les particules en rond, dans un champ magnétique. A chaque passage dans la station d'accélération, toujours la même, elle reçoit sa pichenette pourvu qu'elle arrive en phase avec le moment où on lui donne l'accélération. C'est justement une des caractéristiques très amusante du grand accélérateur du CERN, et d'ailleurs de celui de Brookhaven, qu'on est arrivé à un état de technique très poussé où c'est maintenant le faisceau de particules lui-même qui, par des appareils électroniques, annonce l'instant de son arrivée et règle la phase de la tension accélératrice qui va le pousser.

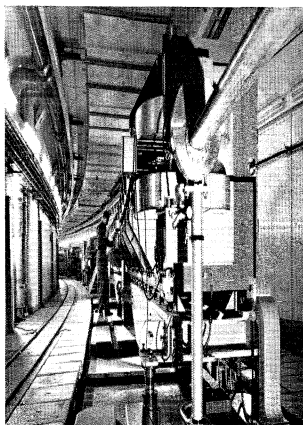
F.L.L. : — Ainsi donc, on sait qu'il existe divers types d'accélérateurs de particules. Nous avons des accélérateurs linéaires et des accélérateurs circulaires, qui se subdivisent eux-mêmes de toutes sortes de manières, en cyclotrons — ce sont les ancêtres —, en synchrotrons à protons, etc. Je ne vais pas revenir sur le mécanisme

de leur fonctionnement, mais je vous serais reconnaissant, M. le Professeur Peyrou, de nous rappeler les caractéristiques du grand synchrotron à protons qui est l'orgueil du CERN.

C.P. : — Le synchrotron à protons du CERN est l'un des deux plus grands accélérateurs du monde ; l'autre se trouve à Brookhaven. Il en existe un légèrement plus petit à Dubna, en U.R.S.S., qui ne fonctionne d'ailleurs pas d'après le principe de la focalisation forte. Le synchrotron du CERN permet d'obtenir des protons à 26 milliards d'électronvolts ; ces particules sont guidées sur un cercle de deux cents mètres de diamètre par un champ magnétique de 14 000 gauss créé par 100 électroaimants.

F.L.L. : — Quatorze mille gauss, ça représente un champ très important par rapport au champ magnétique terrestre... !

C.P. : — Environ 15 000 fois plus. Il serait d'ailleurs très agréable de l'avoir plus important encore. Malheureusement, si l'on veut produire des champs magnétiques plus élevés, on ne peut avoir recours à des aimants



Guidés par 100 électro-aimants, chaque proton accéléré parcourt quelque 450 000 fois la circonférence du SP : quelque 300 000 km à l'intérieur d'un tube de 14 x 7 cm (en haut à droite).

PRINCIPALES CHAMBRES À BULLES UTILISÉES AU CERN

Au début 1963, quatre grandes chambres à bulles étaient disponibles au CERN et deux autres étaient en construction (les chambres à hydrogène liquide, britannique de 1,5 m et de 2 m du CERN).

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des quatre premières, dont deux (celles utilisant l'hydrogène liquide) fonctionnent dans le cadre de la Division des Chambres à traces et deux avec la Division de l'Appareillage nucléaire.

Chambre (et abréviation)	Chambre à bulles à hydrogène liquide de 32 cm du CERN (CB 132)	Chambre à bulles à liquide lourd de 1 m de l'École Polytechnique (BP 3)	Chambre à bulles à liquide lourd de 1 m du CERN	Chambre à bulles à hydrogène liquide de 81 cm de Saclay/École Polytechnique (HBC 81)
Laboratoire concepteur	CERN (Division des Chambres à traces)	Laboratoire de Physique de l'École Polytechnique de Paris	CERN (Division de l'Appareillage nucléaire)	Département Saturne du Centre d'études nucléaires de Saclay, France
Laboratoire d'exploitation	CERN (Division des Chambres à traces)	Laboratoire de Physique de l'École Polytechnique	CERN (Division de l'Appareillage nucléaire)	Département Saturne du Centre d'études nucléaires et Laboratoire de physique de l'École Polytechnique de Paris
Date d'achèvement	mai 1959	mars 1960	fin 1960	janvier 1961
Coût approximatif	—	2,1 millions de francs (français)	environ 1 000 000 francs (suisses), installations non comprises	6 millions de francs (français)
Volume utile	diamètre de 320 mm, profondeur 150 mm	1000 mm de long, 500 mm de haut, 500 mm de profondeur	1150 mm de diamètre, 300 mm de profondeur	810 mm de long, 320 mm de haut, 320 mm de profondeur
Valeur du champ magnétique	15 000 gauss	25 000 gauss (max.)	27 000 gauss	20 000 gauss
Liquide de remplissage et volume	hydrogène liquide : 13 litres	propane, fréon ou mélanges de ceux-ci : 300 litres	fréon 13 B1 : 500 litres	hydrogène liquide : 127 litres
Température lors des expériences	26° K (-247° C)	30° C (fréon) à 60° C (propane)	29° C	28° K (-247° C)
Pression (absolue) de fonctionnement	5,5 à 6,0 kg/cm ²	20 kg/cm ² (fréon) à 25 kg/cm ² (propane)	18,2 kg/cm ²	5,6 kg/cm ²
Période de sensibilité	2 millisecondes	5 millisecondes	10 millisecondes	2 millisecondes
Cycles possibles par minute	30	33	38	40
Nombre de photos prises simultanément	3	3	3	3
Dimensions du film	35 mm non perforé	50 mm	70 mm	35 mm non perforé
Nombre d'opérateurs nécessaires	groupes de 4	groupes de 4	groupes de 4	groupes de 4
Poids total de l'aimant et de l'ensemble de la chambre	30 tonnes	85 tonnes	112 tonnes	80 tonnes
Première mise en service au CERN	août 1959	juillet 1960	décembre 1960	mai 1961
Nombre de photos* prises au CERN jusqu'à présent	500 000	environ 1 500 000	510 000	plus de 2 millions
Longueur totale de film*	150 km	environ 450 km	115 km	plus de 600 km
Nombre de laboratoires ayant analysé les films	15	11	7	22
Expérience type **	première preuve de l'émission d'hyperons principalement vers l'arrière, dans les collisions protons-protons	mise à l'épreuve de la règle $\Delta S = \Delta Q$ dans la désintégration des kaons	expériences neutrino au CERN	matérialisation de l'antiparticule du xi négatif
Modifications prévues	aucune	introduction d'une cible à hydrogène liquide dans la chambre	aucune	fonctionnement au deutérium

* « Photo » signifie toutes les prises de vues stéréoscopiques.

** Seule l'expérience la plus connue effectuée avec la chambre est citée. Bien entendu, les quatre chambres ont apporté d'autres contributions précieuses en physique des hautes énergies.

en fer. Or, des questions d'optique des particules exigent que l'on donne aux champs des formes très spéciales, ce qui requiert l'emploi du fer. Toujours est-il que les protons circulent à l'intérieur d'un tore, cylindre annulaire de 100 m de rayon.

F.L.L. : — Mais en faisant circuler ces protons dans ce tube annulaire, comment êtes-vous assuré qu'ils vont se retrouver au moment voulu, dans un endroit qui est finalement très localisé ?

V.F.W. : — Oh ! ceci est le fait d'une optique magnétique, un des grands problèmes de la construction. Et le résultat est excellent si l'on songe que la distance parcourue par les protons pendant l'accélération est à peu près de 300 000 kilomètres, soit sept fois le tour de la terre, ... et cependant, le faisceau est si précis que la trajectoire est bien définie à quelques millimètres près.

C.P. : — De plus, comme je l'ai dit tout à l'heure, on assure non seulement le non-déplacement géométrique du faisceau par rapport à son orbite, mais on s'assure aussi qu'il passe toujours rigoureusement au moment voulu dans ce qu'on appelle les cavités accélératrices.

F.L.L. : — Je constate que vous avez là une balistique extrêmement supérieure à celle de l'artillerie moderne, mais jusqu'ici, malgré tout, vous ne projetez que des obus, vous êtes dans ce que vous appelez tout à l'heure la première phase de vos expériences. Il s'agit pour vous finalement d'obtenir d'autres particules, et principalement les particules étranges.

C.P. : — Justement, au cours de cette deuxième phase, quand les protons ont atteint l'énergie maximum que peut leur donner l'accélérateur, on les envoie sur une

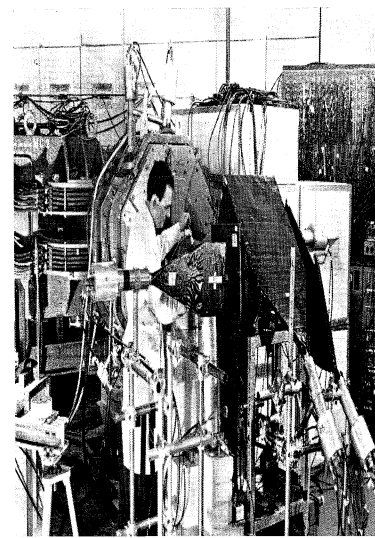
cible. On provoque cet impact, par exemple, par une légère perturbation dans le champ magnétique. Le matériau de la cible n'importe pas énormément. Il importe certes à la technique de l'expérience mais les mêmes particules seront pratiquement produites dans n'importe quel type de cible. Par conséquent, suivant le type d'expérience, on choisit des métaux, ou très légers comme le béryllium, ou très lourds comme le tungstène.

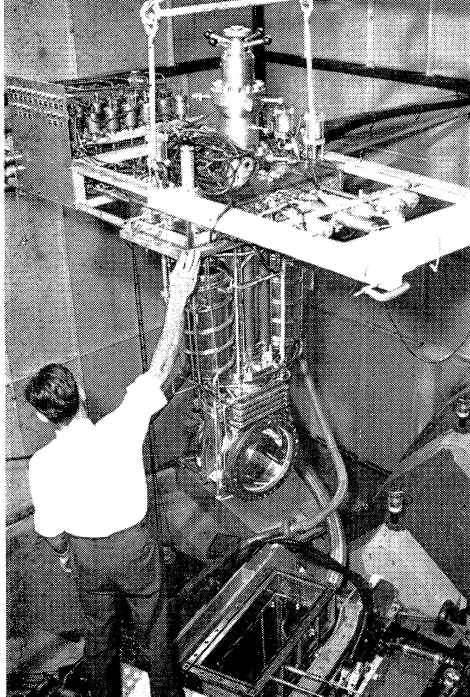
F.L.L. : — Evidemment, le projectile rencontrera de toute manière des noyaux dans lesquels se trouvent des protons et des neutrons...

C.P. : — Alors, une fois ces particules nouvelles produites — et sortant de la cible — on utilise à nouveau des méthodes d'optique magnétique pour les conduire jusqu'à l'endroit où l'on fera l'expérience, en s'appliquant à en perdre le moins possible et en leur donnant des caractéristiques les plus précises possibles.

F.L.L. : — Là je voudrais rappeler que les techniques de détection connaissent au moins deux familles essentielles d'appareils. Il y a les compteurs, capables d'enregistrer le passage de chaque particule en notant à quel moment elle passe : compteurs de Geiger-Müller, de Cherenkov, etc. Il y a les détecteurs de traces, qui

Les instruments plats et noirs que l'on voit ici près du synchro-cyclotron sont des compteurs électroniques à scintillation. Ils sont constitués d'une matière plastique transparente recouverte de ruban opaque. Lorsqu'une particule chargée les traverse, elle y produit un bref éclair qui est détecté par un photomultiplicateur logé dans la base cylindrique du compteur. L'éclair est transformé en impulsion électrique. Ces impulsions traversent des circuits électroniques qui n'assurent l'enregistrement d'un « coup » que lorsque certains compteurs donnent des impulsions simultanées ou séparées par un temps prédéterminé, tandis que d'autres compteurs demeurent inactifs.





4722

La première chambre à bulles à hydrogène liquide du CERN avait un diamètre utile de 32 cm. Le corps de la chambre, suspendu sous son système de refroidissement et d'expansion, est visible ici en cours d'installation.

rendent visible la trajectoire d'une particule et permettent par là de distinguer et d'analyser les événements qui se sont produits le long de cette trajectoire, au cours de son passage dans l'appareil.

V.F.W. : — Mais oui, ces deux méthodes continuent à être utilisées et pour chacune il existe une diversité d'appareils correspondant à des domaines d'utilisation différente.

C.P. : — On utilise toujours les méthodes de compteurs et les méthodes de matérialisation de la trace laissée par les particules. Elles ont chacune leur domaine propre. La beauté des compteurs, c'est qu'ils permettent une définition remarquable, dans le temps, du passage des particules. Ils permettent par conséquent de caractériser un phénomène donné. C'est très bien, mais ils sont un peu aveugles en ce sens qu'ils ne trouvent que ce qu'ils cherchent. Or, nous nous trouvons ici dans un domaine très jeune, très vierge, et où le fait d'employer de très grandes énergies apporte des complications considérables. En effet, dans une interaction, nous produisons non pas une particule, nous en produisons beaucoup, et nous avons par conséquent besoin de voir le maximum de ce que nous avons produit. C'est pourquoi on utilise très spécialement les instruments à traces : les chambres à brouillard, c'est-à-dire les chambres de Wilson, les émulsions photographiques, mais surtout depuis l'invention réalisée par Glaser en 1952, la chambre à bulles, qui présente presque tous les avantages de ces deux méthodes, pratiquement sans aucun de leurs inconvénients.

F.L.L. : — Les premiers, les compteurs, font une espèce d'arithmétique et les chambres à traces une géométrie des événements et l'on tire donc plus de renseignements de ce fait. Je voudrais dire aussi tout le plaisir que j'ai eu à voir pour la première fois au CERN, et en chair et en os, si je puis dire, les chambres à étincelles dont on me parlait dernièrement. J'en connaissais bien le principe, mais jamais je ne les avais vues en action. C'est, comme toute chose vraiment nouvelle, un spectacle impressionnant. Mais les chambres à étincelles sont les dernières venues, et c'est surtout des chambres à bulles, je crois, dont vous souhaitez parler ici.

C.P. : — Evidemment, je ne suis pas spécialiste des chambres à étincelles. En réalité, elles sont en quelque sorte intermédiaires entre les compteurs et les chambres à bulles, en ce sens qu'elles ont le temps de résolution des compteurs et qu'elles permettent de voir les trajectoires avec toutefois, il faut le dire, moins de détails

La plus récente chambre à hydrogène liquide du CERN aura une longueur de 2 m (dans la direction du faisceau) et, comme on peut le distinguer sur cette photo prise dans le bâtiment Est des chambres à bulles, elle pose des problèmes de construction d'un ordre tout à fait différent. On peut se rendre compte de la dimension du corps de la chambre en se reportant à l'ouverture de l'aimant, au centre. Les blocs de béton, qui se trouvent sur l'armature où sera suspendue la chambre à bulles, ne sont que temporaires.

que les chambres à bulles. Comme je m'occupe de chambres à bulles, je vais rester dans ma spécialité. Le grand intérêt des chambres à bulles est que, en particulier, il existe des chambres à bulles à hydrogène liquide. Or l'hydrogène est le seul élément dont le noyau de l'atome soit formé d'une particule élémentaire, le proton. Ce n'est donc pas un noyau complexe.

F.L.L. : — C'est pratiquement un proton, au fond... On lui arrache l'électron périphérique, puis il ne reste qu'un proton.

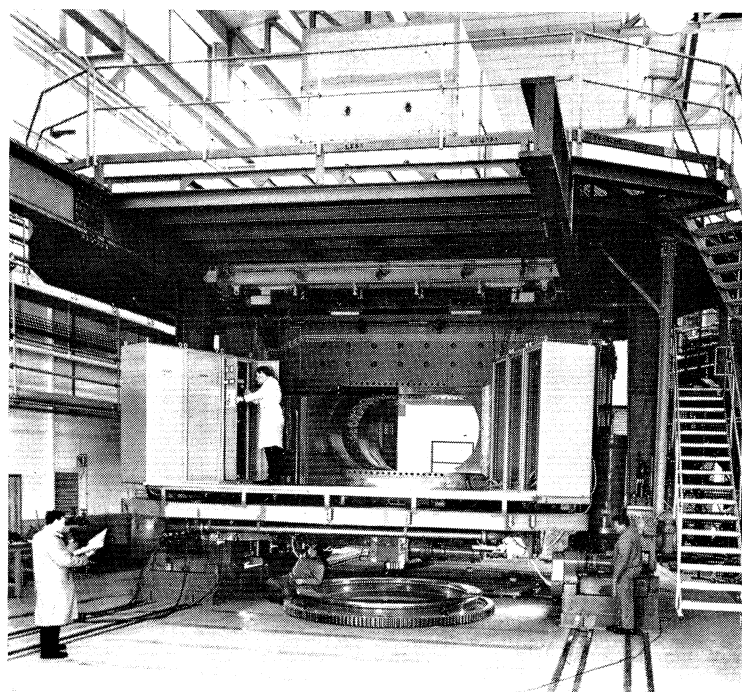
C.P. : — Oui, et par conséquent, quand nous observons une réaction de particules élémentaires, il n'y a pas de voisins désagréables, qui viennent, en quelque sorte, troubler le phénomène.

V.F.W. : — En outre, la chambre à bulles est un serviteur très docile et très agile, capable de suivre le rythme de l'accélérateur, c'est-à-dire une bouffée de protons toutes les deux ou trois secondes. On peut donc obtenir, en un temps très court, les photos d'un grand nombre d'événements, et disposer d'un grand nombre d'informations.

F.L.L. : — A ce stade, je me doute, et je crois que chacun pensera avec moi, que les événements qui apparaissent sur les photos prises dans les chambres à traces, que ces événements sont variés, difficiles à expliquer. Lorsqu'on montre une de ces photos à un profane, elle ne lui paraît peut-être pas intéressante et il ne se doute pas de l'intérêt prodigieux qu'elle peut avoir quelquefois. S'il fallait initier le profane au déchiffrement de ces photos, il faudrait écrire des romans-fleuves. Est-ce que vous pourriez néanmoins, à défaut d'un récit qui nous dépasserait par sa technicité et aussi par sa longueur, est-ce que vous pourriez, M. Peyrou, nous donner un exemple de ce que l'on voit sur une photo prise dans une chambre à bulles ? Choisissez votre exemple et nous penserons que les autres lui ressemblent plus ou moins.

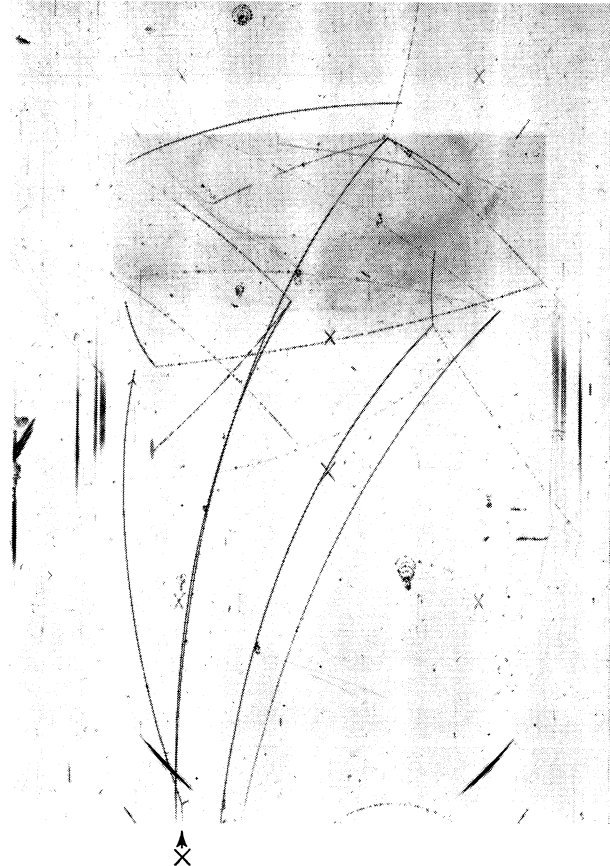
C.P. : — Eh bien, je vais quand même vous en donner deux *. Le premier est très spectaculaire, c'est ce qui se passe quand un antiproton arrive dans une chambre à bulles et s'y arrête. On arrive à réaliser des faisceaux d'antiprotons lents. Si cela peut paraître curieux d'avoir des antiprotons lents quand on dispose d'une machine si énergétique, c'est qu'il fallait une machine à grande énergie pour produire les antiprotons ; ensuite on peut les utiliser « lents ». Ils pénètrent dans la chambre à bulles avec peu d'énergie et, dans le liquide d'hydrogène, ils perdent le peu d'énergie qu'ils avaient, et ils arrivent à ce qu'on appelle « au repos ». Ce terme n'est pas tout à fait exact ; les antiprotons sont, si vous

* Les photos présentées par le Prof. Peyrou sont légèrement différentes de celles reproduites ici et sur la couverture de ce numéro, bien que leur base soit identique.



275-1-63

Photographie de la chambre à bulles à hydrogène de 81 cm montrant, au bas de la photo, l'arrivée de 5 antiprotons. L'un, marqué d'une croix, est défléchi par un proton (qui marque une courte trajectoire) et s'annihile ensuite avec un autre (là où la trace se perd). Deux kaons neutres matérialisés dans des directions opposées ne laissent aucune trace et se transforment chacun en pions positif et négatif dont les traces caractéristiques en V sont visibles. Les quatre autres antiprotons se transforment en pions chargés dont les traces sont visibles, et peut-être aussi en pions neutres dont on ne peut déterminer l'existence que par une analyse détaillée de la photographie.



voulez, doués d'une agitation thermique. Leur charge électrique étant négative, ils sont capturés par le proton positif de l'hydrogène et — on en a parlé tout à l'heure — l'antiparticule et la particule n'ont rien de plus pressé que de s'annihiler. On voit par conséquent dans les chambres des traces courbes, incurvées par le champ magnétique de la chambre — la courbure permet de mesurer l'énergie — qui ont vraiment l'air, je dois le dire, de trajectoires d'obus, et à la fin on voit l'explosion, c'est-à-dire deux, quatre, six ou huit pions émis par l'explosion.

Un autre événement également très caractéristique de nos études, ce sont les phénomènes dits de hautes énergies. Par exemple, vous envoyez un faisceau de mésons pi ou pions très énergique dans une chambre. Vous y voyez les trajectoires. La plupart n'interagissent pas, elles traversent simplement la chambre. Tout à coup, une s'interrompt et vous voyez à l'extrémité, à l'endroit où la trajectoire s'est interrompue, un certain nombre de particules sortir toutes vers l'avant. Cela s'appelle un « jet », et ressemble assez bien à un pinceau ; ce sont généralement des traces d'autres pions. Le pion initial a donc réagi sur le proton, pour en donner plusieurs autres. Mais de temps en temps à l'intérieur de cette gerbe, de ce « jet », on voit tout à coup partir deux traces qui sortent du néant. Ceci constitue un indice de ce que nous cherchons, c'est une particule neutre émise dans l'interaction, qui a voyagé dans la chambre sans laisser de trace, parce que non électrisée, et qui se désintègre, après avoir passé sa courte vie, en deux particules chargées. Ce que l'on voit, alors, s'appelle un événement V.

F.L.L. : — Je voudrais vous pousser jusqu'à vos derniers retranchements. Jusqu'ici, vous avez observé des choses intéressantes, mais vous en êtes à peu près au même point que Sherlock Holmes quand, après un crime, il trouve des traces de pas et des cendres de cigarettes. Mais il n'a pas encore identifié le criminel, il n'a pas expliqué non plus les raisons du crime. Il y a encore quelque chose à trouver.

C.P. : — Evidemment, à première vue nous ne reconnaissons que les choses que nous connaissons déjà. Pour trouver quelque chose de nouveau, il est très rare qu'on puisse se servir de ce que nous appelons un seul événement. C'était le cas autrefois, et cela a connu beaucoup de succès dans la physique des rayons cosmiques, mais cela n'arrive plus très souvent. Le problème pour nous réside au contraire dans l'étude systématique de beaucoup d'événements similaires qu'il faut d'abord chercher, ensuite mesurer et enfin interpréter. Pour cela, nous avons besoin de méthodes très complexes et nous devons avoir recours aux grandes calculatrices électroniques.

POURQUOI CES RECHERCHES ?

F.L.L. : — Et au bout de tout cela, qu'y a-t-il ? Eh bien, au bout de tout cela va peut-être apparaître une connaissance nouvelle, et c'est ce que l'on cherche au CERN. Je le disais au début de cet entretien, ce n'est pas l'application que l'on veut découvrir. Il y a certes des applications très honorables, s'il y en a d'autres qui ne le sont pas. Mais, je le répète, ce que l'on cherche ce sont des connaissances nouvelles, c'est d'arracher de nouveaux secrets à la nature. Personnellement, je ne vais pas vous demander « à quoi bon faire tant d'efforts » ! Je suis, comme mathématicien, un partisan absolument convaincu qu'il vaut la peine de faire de la science pour la science et précisément comme le disait le mathématicien Jacobi dans la première moitié du dix-neuvième siècle : « C'est suffisant si on cherche la vérité pour l'honneur de l'esprit humain ». Malgré tout, je suis certain que beaucoup de nos auditeurs seraient

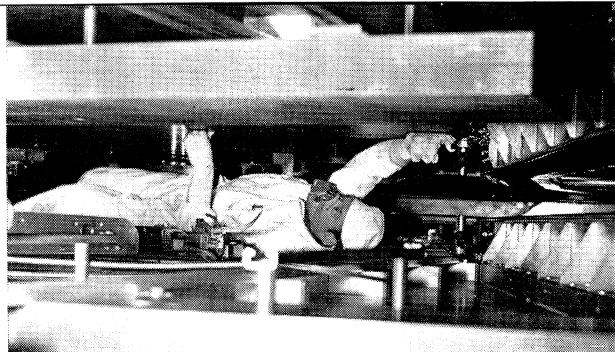
quand même heureux de vous entendre rappeler pourquoi il est nécessaire et pourquoi il est bon de poursuivre de telles recherches.

V.F.W. : — Ah oui ! On peut citer au moins trois raisons. En premier lieu, remarquons que c'est une question que l'on aurait pu poser — et que l'on a certainement posée — à chacune des étapes de la science et, en particulier, des progrès de la physique. Par exemple, quand on a pénétré dans les couches électroniques qui entourent les noyaux atomiques, on a surpris les secrets de la plupart des phénomènes matériels qui nous entourent. L'électrotechnique, l'électronique, la chimie, ont été bouleversées, et, avec elles, notre vie quotidienne.

L'étape suivante, en nous faisant pénétrer dans les noyaux atomiques, nous a mis en contact avec les forces nucléaires. On aurait pu croire, en ce temps-là, qu'il s'agissait de connaissances belles, mais inutiles. En fait, cela nous a donné la clef des nombreux phénomènes, on a appris pourquoi les étoiles et notre soleil brillent et on a ouvert la voie des applications qui n'en sont qu'à leurs débuts, tels ces produits radioactifs obtenus dans les réacteurs nucléaires utilisés maintenant en médecine, en agriculture, dans l'industrie, etc., et, pour demain, une énergie qui prendra la relève des combustibles chimiques, charbon et pétrole. Quelles seront les conséquences des découvertes que nous ferons à l'intérieur des protons et des neutrons ? Nous n'en savons rien, de même que l'on ne sait jamais ce que seront les conséquences des découvertes scientifiques, au moment où on les fait. Cela n'empêche pas que ce sont elles qui changent la face du monde.

Enfin, on peut espérer que nos « cosmogonistes » se trouveront mieux armés face aux problèmes de la structure globale de l'Univers, des liens entre la structure de l'Univers et la structure microscopique et les questions de l'origine de l'Univers. En particulier, peut-être arriverons-nous à trouver une connexion entre les quatre catégories des forces que nous avons énumérées tout à l'heure : la force nucléaire, la force électromagnétique, la force d'interaction faible, la force gravitationnelle.

Peut-être aurions-nous dans quelques dizaines d'années une idée plus... disons plus unifiée de la structure de notre Univers. En tout cas, quelles que soient les conséquences pratiques, on peut être certain que nous connaissons mieux la structure intime de la matière et que notre vision du monde et notre philosophie en seront transformées



L'intérieur de la chambre à vide du SC dut être nettoyé.

Le mois dernier au CERN (suite)

la fréquence du champ électrique. On a continué à transférer le matériel haute fréquence dans de nouveaux halls et de nombreuses améliorations ont également été apportées aux dispositifs de sécurité et de contrôle de l'accélérateur.

A dater du 1^{er} janvier le groupe de Physique de santé n'échange plus les **films détecteurs de gamma** qu'une fois par mois, au lieu de deux, sauf dans le cas de quelques groupes spéciaux. Cette modification provient du fait que les doses enregistrées ont en général été assez faibles, mais elle est également due à la création d'un service de contrôle d'urgence des films pour les cas où l'on soupçonne une forte exposition.

Dans le cadre du nouveau programme de formation professionnelle, deux séries de **séminaires techniques** ont débuté au CERN en janvier. Sous le titre général de « Sélection de sujets en électronique », A. Susini a donné la première de ses cinq conférences, le 7 janvier, sur « L'analyse simplifiée des circuits à large bande ». Le 16 janvier, G. Konried a donné la première conférence de la série intitulée « Quelques procédés d'atelier ». Ces séminaires, qui ont pour objet de fournir des renseignements généraux sur des techniques spéciales nouvelles et d'améliorer les connaissances grâce à des discussions avec les experts, sont destinés principalement aux techniciens des ateliers ou laboratoires, aux projeteurs, et aux jeunes ingénieurs et physiciens qui possèdent des connaissances pratiques des domaines en question.

Le 16 janvier, au 8^e dîner annuel de remise des prix de la Fondation Thomas Alva Edison, à New York, le Prof. V.F. Weisskopf, Directeur général du CERN, a reçu le **prix Edison 1962** qui lui a été décerné en qualité d'auteur du « meilleur livre scientifique pour la jeunesse » publié au cours de l'année. Ce livre, « Knowledge and Wonder : the natural world as man knows it », a été publié vers la fin de l'année dernière par Doubleday & Co. de New York. Un exemplaire du livre a été offert par l'auteur à la bibliothèque du CERN.

Lors de sa visite aux États-Unis, le Prof. Weisskopf a participé à une conférence internationale sur les interactions de photons dans la gamme d'énergie des GeV au « Massachusetts Institute of Technology » (M.I.T.), où il est normalement professeur.

Le 6 janvier, le grand amphithéâtre était plein à craquer : en effet **640 enfants du voisinage** s'y trouvaient réunis non pour une conférence scientifique ou culturelle, ni même pour y écouter de la musique, mais pour assister à une représentation comprenant des dessins animés, un acte donné par un prestidigitateur-ventriloque et un programme du groupe théâtral des organisations internationales, « Arlequin et Cie ». La moitié de ces enfants venaient de Suisse et l'autre de France. Après la représentation ils sont allés prendre le thé à la cantine et chacun d'eux a reçu un petit cadeau.

Cette manifestation a fait suite à une fête du même genre donnée le 16 décembre à l'intention de quelque 480 enfants de membres du personnel du CERN. C'est surtout grâce au travail bénévole des membres des services de transports, de sécurité et de nettoyage que ces manifestations ont été rendues possibles ●

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.

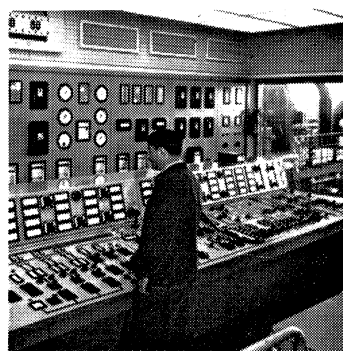
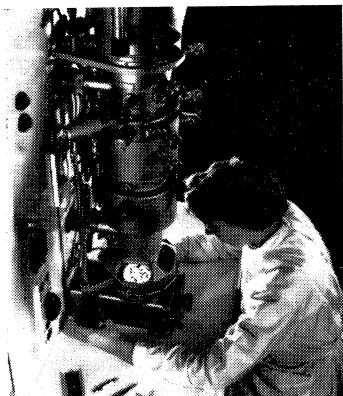
- pompes mécaniques
- pompes à diffusion
- contrôle du vide
- unité de pompage
- évaporateurs thermiques
- fours à vide
- boîtes à gants à atmosphère contrôlée etc...

Etudes — fournitures — service après vente.

Ouverture prochaine d'un bureau à Genève.

Un vaste programme
de fabrication


SIEMENS
APPAREILS
DE MESURE



Appareils de mesure et de
réglage pour
procédés industriels

Mesure électrique

Microscopie électronique

Essais non destructifs
des matériaux

Mesure de grandeurs
mécaniques

S.A. DES PRODUITS ELECTROTECHNIQUES SIEMENS

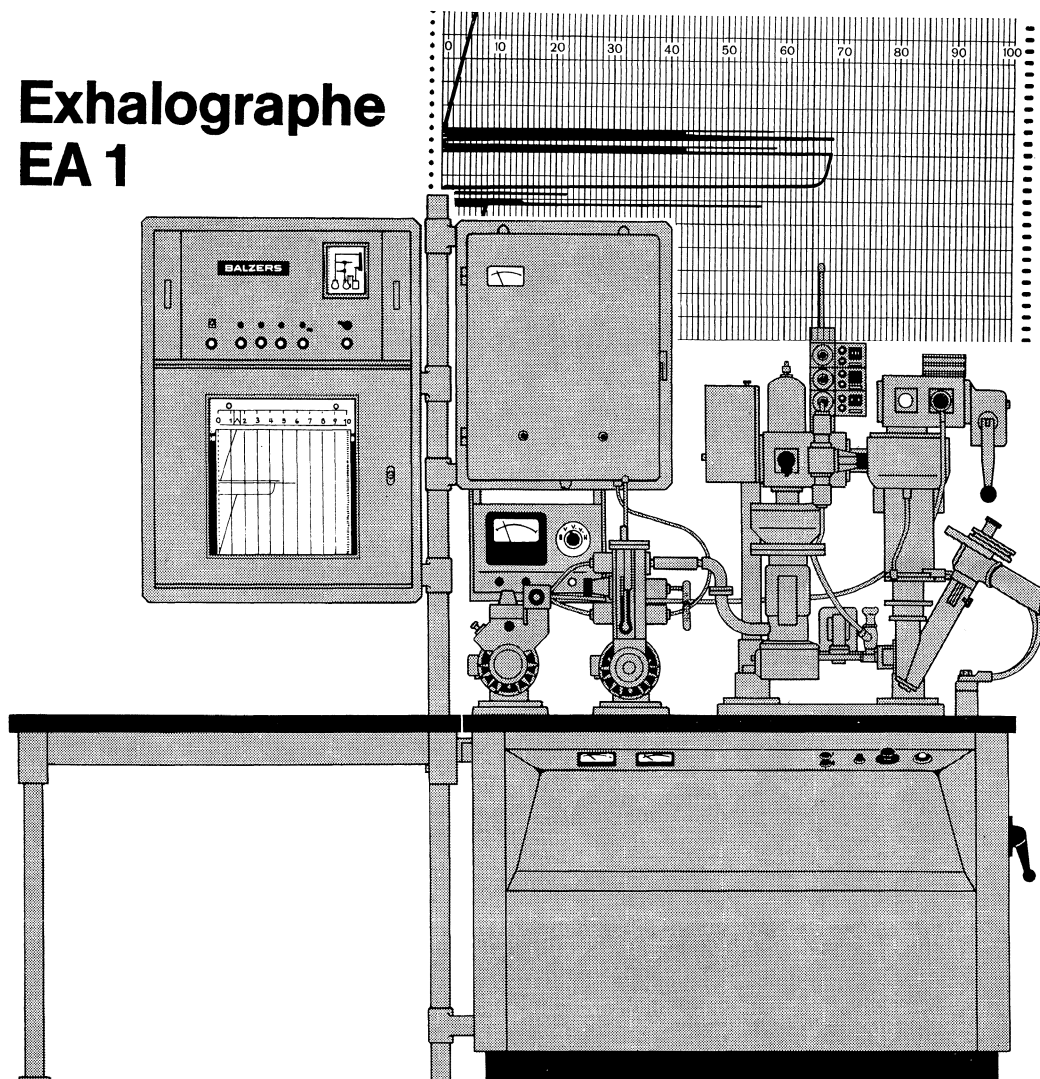
Lausanne • Berne • Zurich

Représentation générale pour la Suisse de la

SIEMENS & HALSKE AG

Berlin • Munich

Exhalographe EA 1



**2 minutes pour
déterminer la teneur
en oxygène dans
l'acier**

Appareil entièrement métallique pour l'analyse automatique et exacte de la teneur des métaux en oxygène, en hydrogène et en azote, selon la méthode de la fusion sous vide.

BALZERS

BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT

FÜR HOCHVAKUUMTECHNIK UND DÜNNE SCHICHTEN

BALZERS, FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN