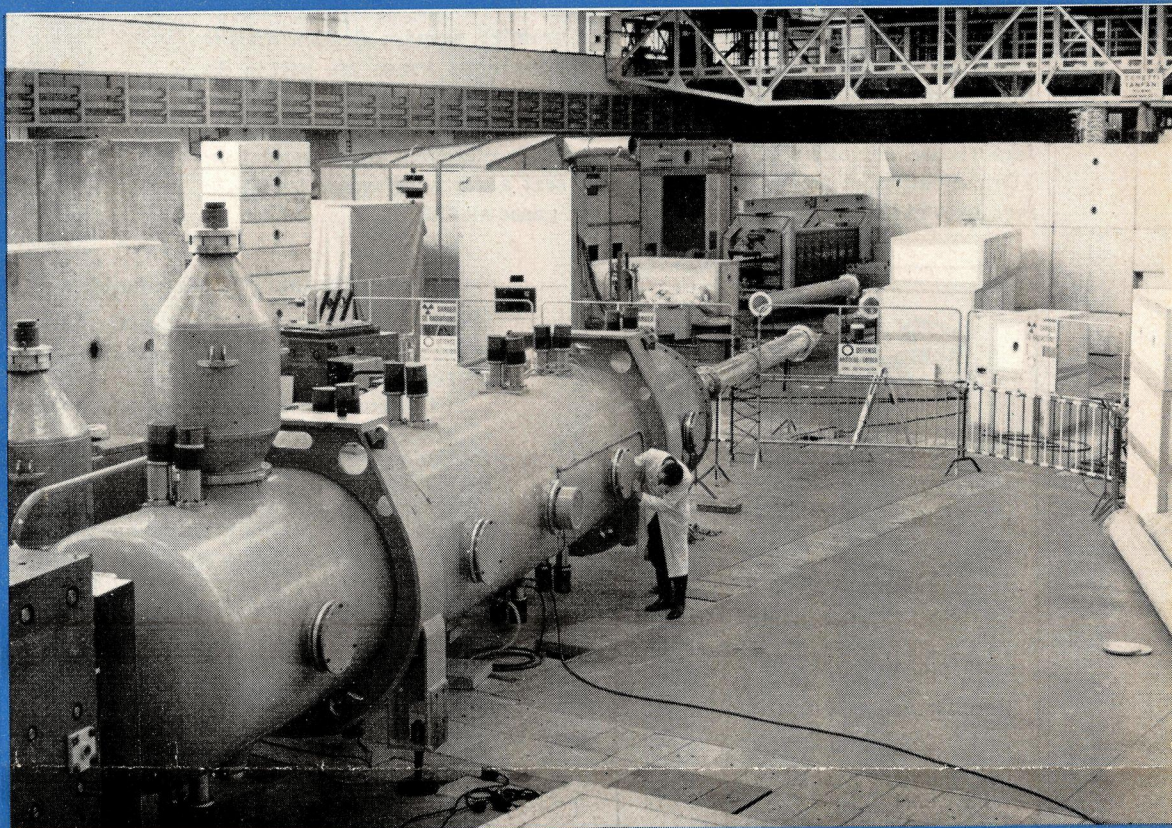


COURIER ERN



1

VOL. 2

Janvier 1962

ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE

Un message du Directeur général



Je suis très heureux de préfacier le premier numéro de *COURRIER CERN* à paraître en 1962. Depuis longtemps nous avons été privés de notre journal, mais maintenant nous pouvons nous attendre à le revoir régulièrement chaque mois. *COURRIER CERN* est une publication importante, car elle sert de lien entre tous les membres du personnel de l'Organisation et leurs familles, et elle sert aussi à informer les Etats membres et le reste du monde de ce qui se passe au CERN.

Sommaire

Message du Directeur général	2
L'an dernier au CERN	3
La sécurité contre les radiations au CERN	4
Johan Baarli	8
Conférence théorique au CERN	9
Le 50 ^e anniversaire du Conseil de Physique Solvay	10
Ils ont travaillé au CERN . . .	10
Le 19 ^e Conseil du CERN . . .	13
Les émulsions nucléaires au CERN	14

La photographie de couverture montre le grand séparateur électrostatique, le second d'une série de trois construits par la Division NPA, installé dans la salle d'expériences Sud du synchrotron. Au fond, une barrière portative et un mur de blindage en béton (voir p. 4, un article sur la protection contre les radiations).

Credit photo: toutes les photos par CERN/PIO, sauf p. 11: Couprie, Bruxelles.

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.

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

Notre institution est remarquable à un double titre:

C'est un lieu où les expériences les plus fantastiques sont effectuées.

C'est un lieu où la véritable collaboration internationale est devenue une réalité.

Ces deux constatations appellent des commentaires.

Il est difficile de se rendre compte de la portée de sa propre activité lorsqu'on s'y consacre tout entier. En accomplissant son travail quotidien au CERN, on néglige la signification et la portée énorme de ce qui se passe ici; on perd de vue ce que je suis tenté d'appeler « la gloire romantique » de notre travail. Mais vous, vous ne devez jamais oublier, lorsque le faisceau du synchrotron frappe la cible, lorsque la matière est soumise à des transferts d'énergie, que vous avez créé des conditions qui probablement n'existent nulle part ailleurs dans l'univers, pas même dans l'explosion d'étoiles lointaines, les super novae. Quelle occasion de pénétrer la structure la plus intime de la matière dans des conditions que même la nature n'a jamais réalisées!

Mais le CERN est aussi un centre de collaboration internationale unique en son genre. Il existe d'autres exemples d'une telle collaboration dans les domaines économiques, politiques et militaires. Mais nous, nous travaillons tous ensemble pour un idéal, pour la science pure, sans préoccupations commerciales ou autres. Notre effort commun est un symbole de ce qu'est la science elle-même, c'est-à-dire l'exploration de la nature par l'homme. Ici, les différences nationales perdent tout sens. Et, à cet égard, le CERN est le seul véritable laboratoire scientifique car il est international.

Le CERN quitte maintenant sa première période de construction des machines pour entrer dans la seconde, celle de la recherche scientifique à l'aide de ces machines.

La première période a été héroïque. Le CERN a réalisé une tâche incroyable qui marque dans l'histoire des accélérateurs.

Beaucoup de gens ne croyaient pas l'Europe capable d'un tel effort. En fait, elle s'en est même mieux tirée que d'autres.

Nous possédons maintenant deux des meilleurs accélérateurs au monde. L'un, le SP, est avec l'accélérateur américain de Brookhaven, la machine la plus puissante du monde; l'autre, le SC, bien que plus petit, est néanmoins un outil de recherche extrêmement précieux.

Nous devons faire de notre mieux pour utiliser ces machines en vue de découvertes scientifiques. A cet effet il faut encore construire beaucoup de grands instruments. Nous avons besoin de chambres à bulles, de séparateurs, d'équipement pour le transport des faisceaux et de bien d'autres choses qui sont toutes à venir.

En même temps nous commençons à effectuer des expériences et à découvrir de nouveaux phénomènes et de nouveaux aspects de la nature. Les travaux accomplis au CERN ont déjà beaucoup contribué à la connaissance de la structure des particules élémentaires qui composent l'atome. Si nous réussissons, les prochaines années au CERN seront extrêmement intéressantes et stimulantes. Les faisceaux des accélérateurs du CERN pénétreront la structure la plus intime de l'atome; le CERN donne aux physiciens d'Europe une occasion unique de résoudre quelques-unes des questions les plus importantes. Quelle est la structure du proton et du neutron? Quels éléments constituent les noyaux atomiques? Quelle est la nature de la force nucléaire qui les lie et qui est à l'origine de l'énergie nucléaire? Quel est le secret de la radioactivité et quelles sont les propriétés de l'anti-matière?

Toutes ces questions et beaucoup d'autres sont à l'étude ici, en coopération internationale: quatorze nations explorent l'inconnu.

L'an dernier au CERN

Les dix mois qui se sont écoulés depuis la parution du dernier numéro de *COURRIER CERN* nous valent de modifier temporairement le titre de la rubrique « Le mois dernier au CERN ». Il n'est malheureusement pas possible de mentionner tous les événements de l'année dernière ; nous espérons, toutefois, effleurer ici les principaux points d'intérêt et donner une idée des activités récentes du CERN.

La réorganisation du Laboratoire en **douze divisions** témoigne depuis le début de l'année de l'importance croissante accordée aux travaux expérimentaux grâce, principalement, au fonctionnement continu du deuxième accélérateur de particules. Ces divisions sont : Machine PS, Machine SC, Physique Nucléaire, Electro-mécanique, Données et Documents, Etudes Théoriques, Chambres à Traces, Appareillage Nucléaire, Recherche sur les Accélérateurs, Sites et Bâtiments, Finances, et Administration Générale. Le 1^{er} août, J. B. Adams a regagné l'Angleterre et le Prof. V. F. Weisskopf l'a remplacé au poste de Directeur général. La 19^e session du **Conseil**, dont un compte rendu sommaire figure dans ce numéro, a eu lieu au CERN le 2 juin ; la 20^e session a réuni le Conseil le 19 décembre.

L'aspect du territoire subit également des modifications considérables en raison de l'avancement de **nouvelles constructions**. En avril, 1120 m² de sol ont été dallés dans la cour prolongeant la partie Est de la salle d'expériences Sud du grand synchrotron, le SP ; deux mois plus tard, la pose d'une toiture sur cet espace permettait de disposer d'une nouvelle zone affectée aux expériences auxiliaires et aux travaux d'électro-mécanique. Une aile supplémentaire est venue agrandir les laboratoires contigus. Un résultat de ces changements a été de permettre à la **Division Electro-mécanique** de rendre vacant l'espace qu'elle occupait dans la salle d'expériences Sud du SP.

Le vaste triangle constituant la **zone expérimentale Est** a été bétonné et le nouveau bâtiment pour chambres à bulles qui en ferme une extrémité, abrite déjà quelques éléments de la **chambre britannique à hydrogène liquide**, de 1,5 m. Sur un autre côté du triangle, les bâtiments pour les compresseurs et génératrices auxiliaires de cette chambre et de celle de 2 m du CERN, sont en cours d'achèvement. Il en va de même pour la sphère de sécurité, en acier, de 10 m de diamètre, prévue pour recevoir, en cas d'accident, l'hydrogène gazeux provenant de l'une ou l'autre des chambres.

Le **bâtiment NPA** — appareillage nucléaire — sert depuis juin, tandis que celui destiné à la **Division Recherche sur les Accélérateurs** est partiellement utilisé depuis décembre. Le 6 novembre, la **Division Site et Bâtiments** inaugurerait ses nouveaux magasins pour matériels électriques et mécaniques.

Une étape importante dans l'exploitation du grand synchrotron fut la mise en service de la **salle d'expériences Nord**, en septembre. Vers la fin de l'année, le premier **séparateur électrostatique du CERN** y fut incorporé au dispositif de production d'un faisceau de mésons K négatifs de 1,5 GeV/c. Le champ électrostatique fourni par ce séparateur peut atteindre 53 kV/cm sur une distance de 8,5 cm entre électrodes. La **chambre à bulles de 32 cm de la Division des Chambres à traces** a été amenée dans la salle Nord, d'abord afin de contribuer à l'installation du faisceau, puis — à la mi-décembre — pour y effectuer une expérience. L'alimentation en courant continu de cette salle totalise 3500 kW pour les aimants de transport de faisceaux et 3000 kW pour ceux des chambres à traces.

Le fonctionnement continu du **synchrotron** a été quelque peu freiné par les travaux de génie civil à la « jonction Est » et pendant un certain temps on ne put utiliser la machine qu'en fin de semaine. De plus, l'installation de nouveaux appareils et les changements de faisceaux exigèrent l'arrêt total de l'accélérateur pour un total de 11 semaines. Une panne du dispositif d'injection entraîna encore une perte de temps d'exploitation. En dépit de tout ceci, **1540 heures** sur un total de 1907 heures de fonctionnement, purent être consacrées à la physique nucléaire pendant les six mois de juin à novembre ; à la fin de l'année **93 heures par semaine** étaient attribuées au même usage. L'intensité du faisceau atteignit à cette époque $2,5 \times 10^{11}$ **protons par impulsion** d'accélération. Le **pupitre de commande définitif du SP**

fut installé en août dans la salle de commande principale, tandis qu'une plate-forme érigée dans la salle Nord, recevait les équipements de commande et de comptage connectés aux expériences en cours là-bas. L'accélérateur peut à présent produire des faisceaux secondaires d'une durée de 120 millisecondes ; il a été pourvu d'une **cible** à 6 têtes, utilisée avec beaucoup de succès.

En juin, les faisceaux secondaires du SP pouvaient être canalisés dans les salles d'expériences à l'aide de 44 aimants de déflexion et lentilles de focalisation standardisés. La salle des **génératrices Sud**, avec 30 machines de 40 à 320 kW et 4 autres de 1500 kW chacune, assurent leur alimentation.

Au cours des dix premiers mois de 1961, le **synchro-cyclotron (SC)** a donné **5361 heures** de fonctionnement à la physique nucléaire, en plus de quelque 1000 heures d'« expériences parasites » réalisées en parallèle avec les premières. Les pannes du SC n'ont totalisé que 195 heures. En plus des vacances de Pâques, le SC a connu un arrêt de 10 jours en juin et un autre en octobre. L'intensité du faisceau interne a été amenée de **0,3 à 0,8 microampères** par mélange d'une petite quantité d'argon à l'hydrogène de la source d'ions et par l'amélioration de la focalisation électrostatique de cette source. L'efficacité de cet accélérateur a encore été accrue à l'aide d'un dispositif augmentant le rapport d'utilisation des faisceaux de particules secondaires produits dans la boîte à vide, d'environ 1 à 25 %. D'autres études et essais interviennent afin d'améliorer l'intensité du faisceau de protons extrait de la boîte à vide, et pour en améliorer le rapport d'utilisation. Douze nouvelles génératrices totalisant 680 kW alimentent les équipements de transport de faisceaux.

La **Division Electro-mécanique** a construit deux prototypes de redresseurs secs contrôlés. Le premier admet 500 ampères sous 125 volts, le second 100 A sous 25 V. De tels redresseurs, en remplaçant des convertisseurs rotatifs, simplifieront les problèmes d'alimentation des aimants de transport de faisceaux. D'autres applications des semi-conducteurs : compteurs à transistors, amplificateurs d'impulsions rapides, etc., comptent parmi les productions de la **Division Physique Nucléaire**.

Toujours dans le domaine de nouveaux équipements, le circuit magnétique de la **chambre à bulles à hydrogène de 2 m du CERN** a été achevé en usine vers la fin de l'année ; son dispositif de déplacement était également sur le point d'être terminé, tandis que l'on procédait au CERN même, à l'aménagement de ses circuits de réfrigération.

Un succès considérable enregistré en 1961 fut l'installation au SP d'un **faisceau d'antiprotons séparés** jusqu'à une quantité de mouvement de 1 GeV/c, par la **Division Physique Nucléaire**, avec la collaboration de visiteurs et l'apport de deux séparateurs électrostatiques de l'**Université de Padoue**. Une vingtaine de lentilles et aimants alimentés à partir de 18 sources autonomes, servirent au guidage du faisceau. La première expérience avec la **chambre à bulles à hydrogène de 81 cm de Saclay**, effectuée à l'aide de ce faisceau, produisit 170 000 photographies où l'on dénombra 300 000 antiprotons arrêtés dans l'hydrogène de la chambre ; 90 000 autres montraient des antiprotons à basse énergie traversant l'enceinte à hydrogène. L'étude de la production de paires de mésons K à l'aide d'antiprotons au repos est en cours, de même que des mesures de la section efficace totale dans l'hydrogène. En septembre, ce faisceau a été remplacé par un autre, prévu pour séparer des antiprotons jusqu'à 6 GeV/c. Le second séparateur électrostatique du CERN, installé dans le hall Sud du SP a atteint en décembre un pouvoir de séparation de 3,6 GeV/c.

Il n'est pas possible de noter les douzaines d'expériences réalisées pendant l'année. On mentionnera néanmoins le retour en Italie du **Groupe de Trieste**, à la fin de son expérience sur la diffusion d'échange de charges de pions négatifs dans l'hydrogène. En août est arrivé au CERN un nouveau groupe américain, conduit par le Prof. A. Roberts du **Laboratoire National Argonne**.

Il fallut empiler 5000 tonnes de blindage entre le SP et le hall Sud, lorsque l'on tenta de déterminer si le **neutrino** émis lors de la désintégration d'un pion est identique à celui rencontré dans la désintégration bêta. La nouvelle

(Suite page 12)

La sécurité contre les radiations au CERN

par Johan Baarli

Chef de la «Physique de Santé»

Dans cet article adapté d'une communication faite à la IV^e Conférence internationale de protection civile à Montreux, en octobre dernier, J. Baarli décrit les moyens adoptés au CERN pour assurer la sécurité contre le danger des radiations et leur efficacité. Dans un article précédent, Bernard M. Wheatley (COURRIER CERN N° 13-14, août-septembre 1960) traitait plus complètement du groupe de Physique de Santé proprement dit.

Pendant l'étude des accélérateurs du CERN, on détermina théoriquement les caractéristiques des blindages à prévoir. Il importe en effet de disposer d'un blindage pour deux raisons majeures: d'abord afin de réduire le niveau de radiations autour des machines et de pouvoir effectuer les expériences sous des conditions aussi «propres» que possible; ensuite, pour fournir une protection biologique contre les radiations. Ces calculs ont, dans une large mesure, déterminé les dimensions et la disposition du blindage incorporé aux accélérateurs.

La sécurité contre les radiations sur le territoire du CERN, est à envisager sous deux aspects selon que les accélérateurs fonctionnent ou non. Pendant le fonctionnement normal de l'une ou l'autre des deux machines, l'accélération des protons a lieu dans une chambre à vide qui est complètement entourée par le dispositif de blindage contre les radiations. Le faisceau de protons accélérés frappe ensuite une cible placée dans la chambre à vide. Les protons diffusés ou les corpuscules produits par réactions nucléaires dans le matériau de la cible, traversent la paroi de la chambre à vide, sont collimatés par des ouvertures prévues dans le blindage et servent aux expériences dans les salles extérieures. Dans ces conditions on n'observe à l'extérieur du blindage qu'un faible niveau de radiations, dû à la pénétration. Cette radiation est principalement composée de particules rapides chargées ou non et présente des problèmes particuliers de mesure de la dose de radiation et d'évaluation du danger.

Lorsque les accélérateurs sont à l'arrêt, la protection contre les radiations est nécessaire en raison de la radioactivité induite dans les cibles et dans les matériaux de la chambre à vide ou des parties auxiliaires de l'accélérateur. Les particules accélérées à haute énergie causent des réactions nucléaires qui produisent différents noyaux radioactifs. Les problèmes de sécurité sont ici très semblables à ceux inhérents à l'usage d'isotopes radioactifs, la différence étant que la radioactivité est concentrée ici dans les éléments de la machine et dans les matériaux frappés par les faisceaux. On doit donc prendre des précautions particulières pour travailler près des accélérateurs, pour les entretenir et pour les réparer, le cas échéant.

Les problèmes de sécurité contre les radiations comprennent, en plus de ceux causés par la marche des accélérateurs, ceux soulevés par l'emploi de sources radioactives utilisées pour les étalonnages et essais, et ceux que posent les cibles irradiées destinées à la chimie nucléaire. Enfin,

Le danger principal résulte du fonctionnement des accélérateurs, mais la sécurité est assurée par un blindage important et un accès limité dans le temps et dans l'espace. Le danger est dû aux neutrons rapides et lents, indépendamment des faisceaux externes que l'on isole. La prédiction du danger que présente effectivement les faisceaux est difficile en raison du manque de données sur les effets biologiques de particules animées d'énergies cinétiques de l'ordre du GeV. L'intensité de neutrons à l'extérieur du blindage du synchrotron (SP) mais à l'intérieur de la barrière de sécurité, vaut 5% du niveau maximum autorisé (2,5 mrem/h)* pour une exposition permanente dans le plan du faisceau; cette intensité dépasse le niveau maximum autorisé près des bouches d'aération. Les mesures effectuées sur l'ensemble du territoire lorsque fonctionnent les machines, révèlent l'existence d'un niveau de neutrons de quelques fois le niveau naturel.

Les machines arrêtées, le danger est purement local. Il provient principalement des radiations bêta et gamma dans le fer de la chambre à vide. Des niveaux de 6 rem/h dans la chambre à vide et de 10 mrem/h dans la salle de la machine, ont été relevés au synchro-cyclotron (SC); au SP on a observé 2 mrem/h près des cibles.

- 800 personnes sur 1440 portent des films détecteurs gammas;
- 150 portent également un film neutrons;
- tous subissent un contrôle médical au moins une fois l'an.

En 1960, 703 personnes ont reçu des doses de moins du cinquième du niveau maximum autorisé de 5 rem; une seule a reçu une dose légèrement supérieure.

le contrôle du personnel exposé aux rayonnements représente un aspect important des activités du CERN dans le domaine de la sécurité contre les radiations.

Sécurité pendant le fonctionnement

Le plan (Fig. 1) du synchro-cyclotron à 600 MeV (SC) montre la chambre à vide, la cible, l'électro-aimant, les murs de protection et les salles d'expériences. Les faisceaux de particules rapides produites dans

la cible sont amenés dans les salles d'expériences par des chenaux prévus dans le blindage. Le niveau des radiations à l'intérieur de la salle de la machine est assez élevé pendant le fonctionnement de l'accélérateur et un dispositif de sécurité très efficace veille à ce que personne ne reste ou ne pénètre alors dans cette région. De même il est de règle générale que personne ne puisse pénétrer dans les salles d'expériences, sauf dans le cas où les chenaux à faisceaux sont obturés. Toutefois, si les opérations de contrôle témoignent de niveaux tolérables, même lorsque ces chenaux sont ouverts, un accès limité est autorisé. Mentionnons ici que le CERN se plie aux règles édictées par la Commission internationale de protection radiologique (ICRP).

La sécurité contre les radiations pendant le fonctionnement du SC peut être déterminée à partir des mesures de doses effectuées contre la paroi extérieure du blindage principal. Ces mesures montrent que la fraction principale du niveau de radiations est attribuable aux neutrons rapides et lents. Cependant, le niveau est bas pendant le fonctionnement normal et il ne peut être détecté avec précision que grâce à des compteurs à neutrons et à des émulsions photographiques nucléaires. Les valeurs fournies par ces instruments indiquent des taux d'activité en moyenne inférieurs de plus de 10% au niveau maximum autorisé de 2,5 mrem* par heure à raison de 40 h. par semaine. Bien que cette information soit basée sur des étalonnages à l'aide de sources de neutrons polonium-béryllium et qu'elle nécessiterait donc une répartition spectrale similaire des neutrons pour permettre une mesure précise, on estime que l'erreur ne doit pas être importante. Cette conception est étayée par la similitude entre les valeurs fournies par les différents instruments servant aux mêmes mesures.

Dans les zones extérieures aux parois des salles d'expériences, le niveau des radiations varie fortement en fonction du type et du nombre d'expériences en cours. Ceci rend excessivement difficile l'évaluation de la sécurité dans ces régions. Quoi qu'il en soit, des blindages en blocs

* mrem, l'abréviation de millirem, c'est-à-dire un millième de rem, constitue une mesure de l'effet de n'importe quelle forme de radiation ionisante sur les êtres humains. Le rem est obtenu en multipliant la quantité de radiations en rads par un facteur d'efficacité biologique relative. Pour les rayons X, le rem, le rad et le roentgen son approximativement les mêmes.

Qu'est-ce que la protection contre les radiations ?

Chacun sait que les radiations nucléaires sont «dangereuses», ce qui signifie en réalité qu'il faut prendre en leur présence les précautions appropriées. Même ceci, d'ailleurs, doit être placé dans sa juste perspective car, longtemps avant que les hommes n'apprennent à utiliser l'énergie nucléaire, ils vivaient sous l'influence d'un rayonnement ambiant provenant du sol et des espaces extra-terrestres.

Personne ne sait exactement quels dommages les radiations peuvent causer au corps humain. Une grande quantité de radiations sera fatale, c'est-vrai, mais avec la diminution d'intensité il devient de plus en plus difficile d'énoncer une prédiction exacte. Une quantité donnée de radiations a ou n'a pas d'effets sensibles. On peut dire que si 100 personnes étaient accidentellement exposées à une grande quantité de radiations, 10 d'entre elles, par exemple, tomberaient malades ; mais on ne pourrait pas prévoir quelles 10 personnes seraient atteintes ni d'ailleurs si le chiffre exact serait 9 ou 11. Il est certain en tout cas que les cent personnes ne seraient pas atteintes de la même façon. Les effets génétiques, c'est-à-dire les dommages que pourrait subir leur descendance, seraient plus difficiles encore à prédire avec exactitude. On peut seulement estimer la probabilité de voir un effet donné se manifester. Plus faible sera la quantité de radiations reçue, plus faible sera la probabilité de dommage, et ceci fournit un indice sur la façon d'utiliser les radiations avec sécurité.

Répetons que nous avons toujours vécu en présence d'un certain niveau de radiations naturelles ; mais ce niveau n'est pas constant. On rencontre plus de neutrons dans l'atmosphère au sommet d'une montagne que dans la vallée, par exemple ; les roches, le sol et, bien sûr, les briques des maisons, sont plus radioactifs dans certaines parties du monde qu'en d'autres ; les perturbations solaires peuvent modifier l'intensité du rayonnement cosmique bombardant la Terre. La quantité de radiations qui nous influence varie continuellement selon nos déplacements et nos conditions de vie. Ainsi, pourvu que la

quantité de radiations produites «artificiellement» et le nombre de personnes qui y sont soumises, soient conjointement maintenus au-dessous d'un niveau donné, il est impossible de détecter de différence d'état de santé de l'ensemble de la population.

Les niveaux autorisés de radiations de différents types ainsi que diverses autres règles pour l'utilisation sans danger des radiations, sont à présent légalisés sur la base de recommandations d'institutions telles que la Commission internationale de protection radiobiologique, qui a réuni depuis 1928 les spécialistes en la matière de plusieurs pays.

Toute source de rayonnements doit être construite ou utilisée de façon à ne produire aucune quantité de radiations appréciable dans les endroits accessibles au public. Leurs utilisateurs, eux, peuvent recevoir une dose plus importante : ils constituent un groupe relativement restreint et la quantité de radiations qu'ils reçoivent peut être mesurée. Divers instruments sont utilisés pour détecter les diverses radiations et pour en mesurer l'intensité de façon à indiquer le degré de sécurité offert par une zone donnée. De plus un film détecteur est porté par toute personne susceptible d'être exposée aux radiations. Le noircissement de ce film, développé après un certain temps, témoigne de la quantité de radiations absorbée pendant cette période. Plus directement, des dosimètres peuvent être portés pour indiquer sur le champ l'accumulation de la dose.

En général, l'intensité du rayonnement est réduite par absorption dans un matériau approprié tel que le plomb, le béton, la terre ou tout simplement une grande distance d'air. Les difficultés de blindage découlent, bien entendu, de l'intensité initiale. Avec des accélérateurs, comme ceux du CERN, ces difficultés sont moindres que dans le cas, par exemple, d'un grand réacteur de puissance servant à la production d'énergie nucléaire. Les effets biologiques des radiations dépendent plus ou moins de la quantité totale absorbée ; ainsi lorsqu'il n'est pas possible de réduire l'intensité, la sécurité peut néanmoins être assurée en limitant la durée d'exposition.

de béton amovibles disposés à l'extérieur des parois, réduisent là aussi le niveau de radiations jusqu'à des valeurs de l'ordre de quelques pourcents du niveau autorisé.

Il reste à mentionner que l'accélérateur et ses salles d'expériences sont clôturés à une certaine distance afin d'empêcher l'approche pendant les expériences.

On obtient une image absolument différente du niveau de radiations autour de la machine lorsque le faisceau de protons à haute énergie est extrait au delà du mur de protection.

Dans ce cas particulier les taux d'activité atteignent des valeurs significatives sur une zone relativement grande, surtout dans la direction et de part et d'autre du faisceau. Au-delà de la salle d'expériences le faisceau de protons rencontre une trappe constituée essentiellement d'une cavité formée par un assemblage de blocs de béton installés devant une levée de terre. Malgré tout, même lorsque le faisceau ne traverse que de l'air, des taux d'activité de 10 mrem/h ont été mesurés à l'extérieur de la barrière, à l'endroit le moins favorable. Cette valeur vaut environ quatre fois le maximum autorisé pour des expositions continues. Heureusement, ce mode de fonctionnement de la machine est rare : quelques heures par mois tout au plus. De même il est encore possible de réduire les taux d'activité dans de tels cas et l'on étudie les moyens d'opposer des écrans aux rayonnements vagabonds et de per-

mettre l'utilisation plus poussée des protons extraits de l'accélérateur, afin d'effectuer des expériences sous de meilleures conditions de sécurité.

La disposition générale du synchrotron à protons de 28 GeV (SP) est représentée Fig. 2, y compris l'injecteur et les salles d'expériences Nord et Sud. L'injecteur est un accé-

lérateur linéaire de 50 MeV, qui fournit les protons destinés à être accélérés par la grande machine jusqu'à 28 GeV. L'anneau de celle-ci a un diamètre de 200 m ; il abrite la chambre à vide et les 100 unités d'aimant alignées bout à bout. Les cibles se trouvent à l'intérieur de la chambre à vide ; elles produisent des

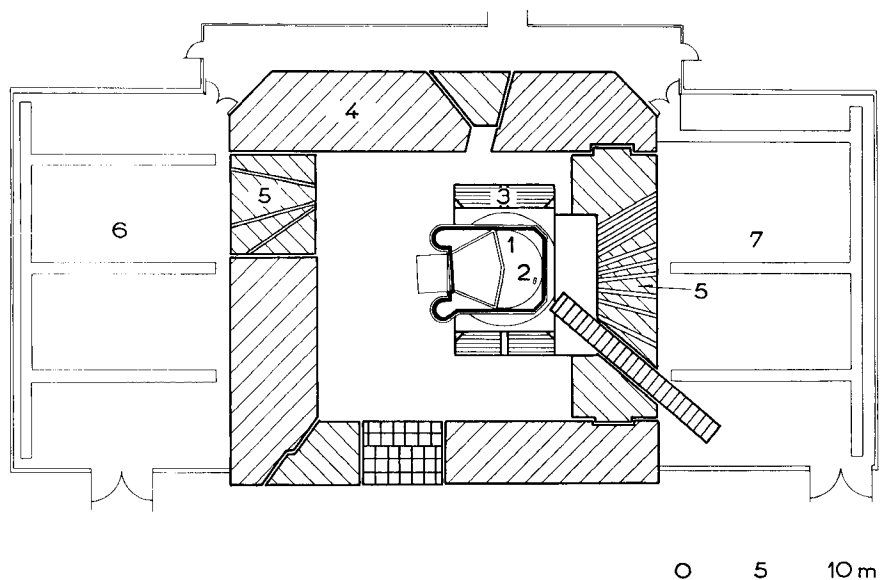


Fig. 1. Plan du synchro-cyclotron de 600 MeV (SC). 1. Chambre à vide. 2. Cible. 3. Aimant. 4. Blindage. 5. Chenaux à faisceaux. 6. Salle d'expériences (protons). 7. Salle d'expériences (neutrons).

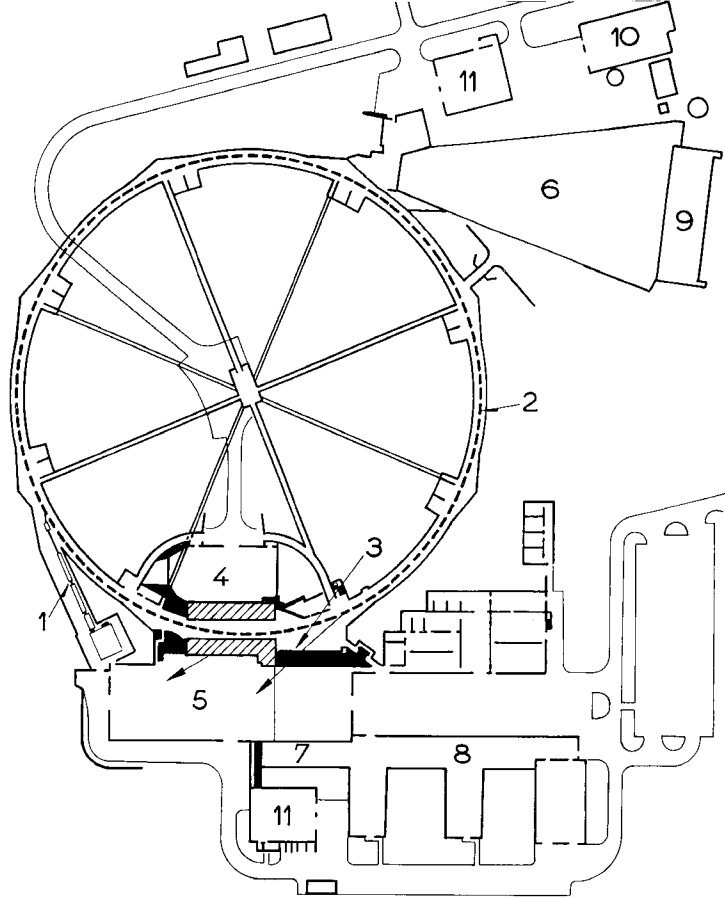


Fig. 2. Disposition générale du synchrotron à protons de 28 GeV (SP). 1. Injecteur. 2. Anneau d'accélération (diamètre 200 m). 3. Zone des cibles. 4. Salle d'expériences Nord. 5. Salle d'expériences Sud. 6. Zone d'expériences Est (en construction). 7. Salles de commande. 8. Laboratoires. 9. Bâtiment des grandes chambres à bulles. 10. Bâtiment service hydrogène. 11. Bâtiment des générateurs 10 MW.

protons diffusés ou d'autres particules lorsqu'elles sont frappées par le faisceau primaire. Les particules secondaires sont collimatées au travers d'ouvertures pratiquées dans le blindage et dirigées vers les salles d'expériences nucléaires.

L'accélérateur annulaire est entièrement entouré d'un blindage constitué de béton recouvert de terre. Pendant le fonctionnement la machine est inaccessible. Il en va de même des salles d'expériences entourées, elles, d'un blindage en blocs amovibles. A l'extérieur, des barrières sont placées de part et d'autre du tumulus annulaire, rendant cette zone inaccessible également.

En conditions normales de fonctionnement de l'accélérateur, le niveau de radiations à l'extérieur du blindage est à peine détectable, dans le plan même du faisceau. On observe généralement moins de 5 % du taux d'activité maximum autorisé; il s'agit principalement de neutrons. Au-dessus du blindage, dans l'enceinte clôturée, un taux d'activité plus considérable existe, dépassant de loin la limite de 2,5 mrem/h, là où se trouvent les bouches de ventilation.

Comme dans le cas du SC on n'a généralement pas accès aux salles d'expériences lorsque des chenaux de faisceaux sont ouverts et lorsque les expériences sont en cours. Plusieurs faisceaux sont habituellement exploités simultanément dans la salle d'expériences Sud, rendant cette zone précaire du point de vue sécurité. La prédiction du danger de radiation attribuable aux faisceaux de particules animées d'énergies de l'ordre du GeV est difficile, aussi bien parce que les possibilités de mesures précises de doses sont plutôt restreintes, que parce que l'on ignore presque tout des effets biologiques de ces particules à très haute énergie.

Lorsque les chenaux à faisceaux sont obturés, l'accélérateur fonctionnant encore, on peut autoriser l'accès aux salles d'expériences. Le taux d'activité observé varie alors selon les endroits, selon l'intensité du faisceau et selon la cible en service. Toutefois, les mesures de taux d'activités n'indiquent pas que l'on excède le niveau maximum autorisé, sauf en ce qui concerne une zone étroite, proche du blindage, au niveau des cibles en service. Des résultats similaires ont été obtenus pour la salle d'expériences Nord lorsque des cibles fonctionnent au-delà de cette zone. En général dès que l'on soupçonne l'existence d'une quantité appréciable de radiations, des mesures sont effectuées avant que l'accès ne soit autorisé. Les conditions d'accès dépendent alors de ces mesures.

A l'extérieur de la clôture et en d'autres endroits du territoire, le niveau de radiations est si bas qu'il ne peut être mesuré avec des dosimètres de sensibilité normale pendant le fonctionnement de la machine.

Ce degré de sécurité a été confirmé par des mesures de faible taux d'activité de neutrons, effectuées dans un laboratoire à 400 m du centre du SP et à 110 m du SC. A cet endroit une augmentation de l'activité neutronique ambiante par un facteur de 3 a été attribuée au fonctionnement simultané des deux machines. Une mesure identique a été effectuée à 40 m du SC et à environ 350 m du SP. On a constaté là une augmentation d'activité par un facteur 5, qui se compare favorablement au facteur 10 observé à 3000 m d'altitude. En supposant que le niveau neutronique dû au rayonnement cosmique sur le territoire du CERN vaut 50 n/cm² par heure, les valeurs relevées représentent moins de 1 % du niveau maximum de radiations autorisé.

Les brèves indications données ci-dessus vérifient bien la qualité du blindage des machines du CERN et montrent que le laboratoire et ses environs demeurent très sûrs sur le plan des radiations, lorsque les accélérateurs fonctionnent normalement.

Sécurité pendant l'arrêt des machines

La sécurité pendant l'arrêt des accélérateurs de particules dépend de la radioactivité induite par les faisceaux de particules à haute énergie produits pendant le fonctionnement. Cette radioactivité induite se localise surtout dans les cibles, les parois de la chambre à vide, les aimants et autres éléments ou endroits frappés par le faisceau. La concentration dépend de plusieurs facteurs tels que intensité du faisceau, durée d'exposition et période des isotopes formés; le niveau de radiations variera donc selon les endroits dans l'accélérateur et selon aussi la méthode et la durée de fonctionnement.

Les problèmes de sécurité soulevés par la radioactivité induite dans les éléments de l'accélérateur, se manifestent sérieusement sur le plan des travaux d'entretien et de réparation de la machine proprement dite, de même que pour d'autres travaux à effectuer dans des régions voisines.

Dans le **synchro-cyclotron (SC)** la chambre à vide placée entre les pièces polaires de l'électro-aimant délimite la région du plus haut niveau de radioactivité. Ceci est dû principalement à la radioactivité du fer. Le niveau varie de temps à autre mais on a mesuré des taux d'activité gamma et bêta atteignant 6 rem/h. Des règles sévères régissent l'entrée de la chambre à vide et une autorisation écrite est exigée. Celle-ci spécifie la durée qu'un individu donné peut passer à l'intérieur de la chambre, durée déterminée par le taux d'activité et par les expositions déjà subies par l'intéressé. Des vêtements spéciaux, des couvre-chefs et des couvre-chaussures évitent la contamination, des dosimètres intégrateurs assurent la surveillance de la dose. Dernièrement, le temps de travail autorisé dans la chambre a été de l'ordre de 10 minutes par personne; si les travaux doivent durer plus longtemps, plusieurs personnes se relaient. A l'extérieur immédiat de la chambre à vide de grandes différences de taux d'activité existent, allant de 100 mrem/h jusqu'à 1 rem/h. Le travail y est également limité dans le temps et habituellement déterminé par les indications d'un dosimètre intégrateur de poche. Dans le local où se trouve la machine le taux d'activité est de beaucoup inférieur: de l'ordre de 10 à 15 mrem/h.

Etant donné que la désintégration des isotopes formés a une grande influence sur le niveau de radiations aux abords de la machine, il est intéressant de connaître l'allure de cette désintégration. La courbe a été mesurée pour le fer — le principal matériau de la machine (Fig. 3). Elle indique une désintégration plutôt rapide au départ, se ralentissant dans le temps. En conséquence une journée d'arrêt précède habituellement un travail important dans la chambre à vide de la machine.

On doit se souvenir que cette machine fonctionne généralement du

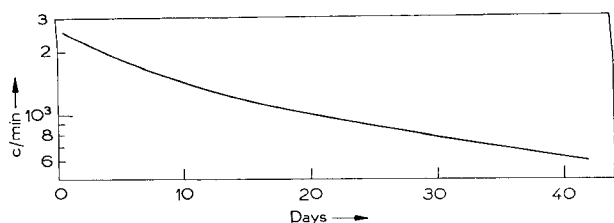


Fig. 3. Courbe de désintégration de la radioactivité induite dans le fer du synchro-cyclotron (SC)

mardi au dimanche et que les réparations et entretiens s'effectuent les lundis. Ceci signifie que la dose hebdomadaire autorisée est concentrée sur une seule journée.

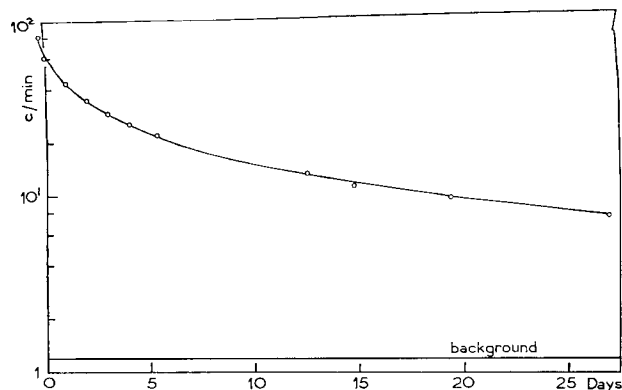
Au **synchrotron à protons (SP)** la répartition de radioactivité induite s'étend sur une bien plus grande région. Cent unités d'aimant se succèdent au long de l'anneau et des mesures routinières du niveau de radiations sont effectuées sur chacune de ces unités.

Les taux d'activité relevés sur les différentes sections à une distance de 10 cm. de la chambre à vide apparaissent Fig. 4. On remarque que le taux varie considérablement autour de l'anneau, atteignant 2 rem/h près des cibles.

En comparant les courbes relevées à différents moments on observe des allures très similaires, bien que les valeurs puissent parfois changer selon la façon dont la machine a fonctionné. Les taux d'activité à un mètre du tube à vide indiquent clairement que la plus grande partie du tunnel où se trouve l'accélérateur présente une bonne sécurité pendant les arrêts, le niveau de radiations dû à la radioactivité induite étant faible. Dans la zone des cibles, toutefois, le niveau augmente et des précautions sont de rigueur lorsque l'on y travaille ; elles consistent à placer des barrières au niveau des doses limites et à ne permettre l'accès que pour des durées limitées. Les barrières sont déplacées au fur et à mesure de la diminution de la radioactivité.

La disparition de la radioactivité induite dans le fer qui constitue la plus grande partie de cette machine également, est portée Fig. 5. Ici encore les isotopes à courte durée de vie se désintègrent les premiers. On remarque également la formation d'isotopes à période relativement longue ; ceci influencera fortement l'accumulation du niveau de rayonnement dans l'accélérateur.

Fig. 5. Courbe de désintégration de la radioactivité induite dans le fer du synchrotron (SP)



On pourrait enfin supposer que le fonctionnement des accélérateurs de particules du CERN donne naissance à des poussières radioactives et contamine l'air. Des échantillons de poussières prélevés périodiquement ont toujours indiqué une très basse concentration de radioactivité, ce qui s'explique par le bon système de ventilation dont sont pourvus les deux accélérateurs. Confirmation en a été obtenue par la mesure totale de la radioactivité d'un opérateur du synchro-cyclotron ; cette mesure n'a pas permis de déceler d'indices de contamination autres que par le caesium-137 et le potassium-40, toutes deux normales et comparables à celles relevées sur les populations d'Europe centrale.

Radio-isotopes et déchets radioactifs

Des isotopes radioactifs sont fréquemment utilisés au CERN dans des buts d'essais ou d'étalonnages d'appareils ; jusqu'à présent l'Organisation a acheté plus de 150 unités. La plupart consiste en matériaux provenant de réacteurs, fournis sous forme de sources gainées. Les sources sont sous surveillance constante et inspectées régulièrement. La plupart sont conservées dans deux magasins spéciaux bien qu'un certain nombre de petites sources soient fréquemment utilisées par différents laboratoires du CERN.

Les cibles frappées par les faisceaux des accélérateurs deviennent fortement radioactives et sont souvent utilisées pour des études de chimie nucléaire. On les manipule selon les règles habituelles et les travaux sont effectués dans un labora-

toire de chimie conçu spécialement en vue de l'utilisation de matériaux radioactifs.

Les déchets radioactifs consistent principalement en parties extraites des machines et en liquides provenant du laboratoire de chimie nucléaire. Les déchets solides constituent un problème plus important sur le plan de la contamination des appareils détecteurs de radiations que sur celui du danger pour les êtres humains. Ceci est dû à la radioactivité spécifique relativement faible des éléments de la machine. Toutes les pièces ou matériaux provenant de la machine ou de ses environs immédiats, sont inspectés et l'on s'arrange pour les emmagasiner sur une plateforme en béton à l'air libre, entourée d'une barrière verrouillée. Des pièces de métal plus petites ou d'autres matériaux solides trouvent place dans des récipients, dans un local affecté exclusivement à cet usage.

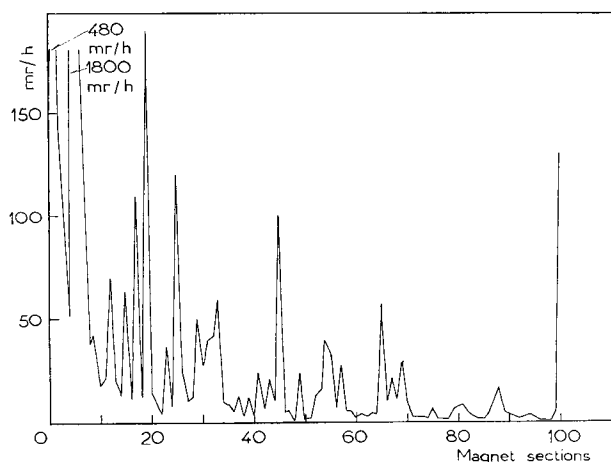
Les déchets liquides sont conservés dans des réservoirs spéciaux vidés de temps en temps, au fur et à mesure de la disparition de leur radioactivité. Avant l'écoulement de ces liquides, des échantillons sont prélevés et, par dilution, on ne laisse subsister qu'une concentration d'activité 10 fois moindre que celle recommandée par le ICRP pour l'eau potable. Ce facteur de 10 est appliqué de façon à satisfaire au règlement suisse.

Contrôle du personnel

A présent 800 des quelque 1440 personnes travaillant au CERN peuvent être exposées aux radiations. Ce personnel travaille soit directement avec les radiations ou dans des endroits où le taux d'activité dépasse le niveau naturel normal. Ces groupes de personnes font partie de la catégorie du personnel professionnellement exposé aux radiations ; il se trouve en conséquence placé sous contrôle continu par films. Il existe deux types de films de contrôle : l'un pour le rayonnement gamma, l'autre pour les neutrons rapides. Les films de contrôle gammas sont distribués aux 800 personnes en question tandis que 150 seulement possèdent le film de contrôle neutrons. Ces derniers ne sont nécessaires que pour travailler là où a été mesuré un niveau neutronique important ; simultanément ces régions ne sont accessibles qu'aux seules personnes portant des films à neutrons.

Les films gammas sont, à l'exception de ceux destinés à quelques rares groupes, examinés toutes les deux

Fig. 4. Répartition type du taux d'activité autour du synchrotron (SP)



semaines. Toutefois, trois ou quatre groupes du SC reçoivent un nouveau film gamma chaque semaine. Les films sont développés et examinés par l'Institut du radium à Genève, qui transmet ses observations au CERN.

Les films de contrôle pour neutrons rapides sont échangés une fois par mois seulement, au CERN l'exposition aux neutrons rapides ne se produisant généralement qu'à des taux d'activité assez faibles. Le CERN développe et examine ces films.

Les renseignements obtenus ainsi donnent une idée de la sécurité du personnel du CERN contre les radiations. On peut les comparer aux valeurs d'expositions maxima autorisées par l'ICRP: 5 rem/an avec limite de 3 rem pour 13 semaines consécutives; les résultats pour 1960 sont indiqués ci-dessous.

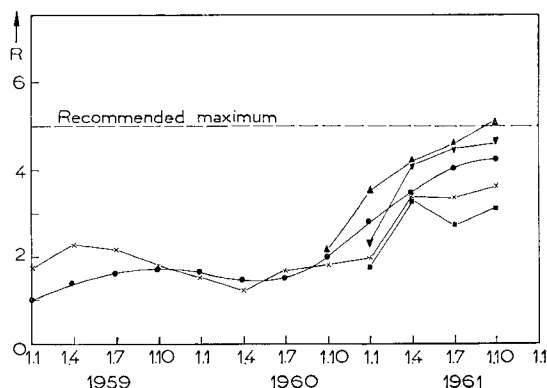
0-1 rem	703 personnes
1-2 rem	72 personnes
2-3 rem	11 personnes
3-4 rem	4 personnes
4-5 rem	2 personnes
au-delà de 5 rem	1 personne

1961 semble avoir vu des expositions plus sérieuses, particulièrement parmi les groupes effectuant l'entretien ou les réparations du synchro-cyclotron. Ceci peut être vérifié Fig. 5, où les doses cumulées pour les douze derniers mois sont indiquées pour les 5 personnes les plus exposées travaillant à présent sur cette machine. On distingue nettement qu'une modification dans les expositions se manifeste vers avril-mai. Ceci correspond à l'accroissement d'intensité du faisceau du SC. En conséquence, des mesures ont été prises pour répartir le travail, et donc l'exposition aux radiations, parmi un plus grand nombre de personnes.

En même temps que la surveillance de l'exposition du personnel aux radiations, il existe un contrôle médical périodique: examen du sang et des yeux. L'examen des yeux revêt une importance particulière pour détecter la formation de cataractes, le principal danger consécutif à l'exposition aux neutrons. La fréquence de l'inspection médicale est déterminée par l'exposition aux radiations; elle a lieu au moins une fois par an.

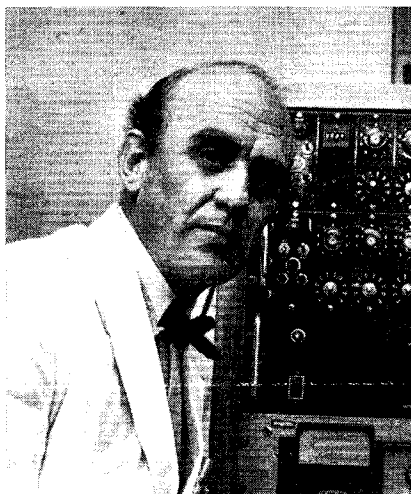
De ce qui précède, on peut conclure que le territoire du CERN est soumis à un faible niveau de radiations, compte tenu de la présence d'accélérateurs à très haute énergie. Ceci est dû principalement à la disposition adéquate du blindage de ses machines. D'autre part, on ne doit pas perdre de vue les limites de notre connaissance de la dosimétrie et de la radiobiologie, d'un grand nombre de particules créées — plus particulièrement par le SP. Ceci constitue un domaine d'étude extrêmement intéressant pour le CERN. En conséquence, les problèmes de recherche en dosimétrie des hautes énergies constituent un volet supplémentaire des activités du CERN sur le plan de la sécurité contre les radiations.

Fig. 6. Doses accumulées au cours des douze derniers mois pour 5 opérateurs du synchro-cyclotron (SC)



LES BIOGRAPHIES DU CERN

Johan BAARLI



4753

Johan Baarli, arrivé au CERN au début d'avril 1961 pour diriger la « Physique de Santé », est Norvégien. Il est né le 23 juin 1921 à Eidsvoll, à quelque 60 km. au nord d'Oslo, là où fut établie la Constitution de la Norvège, en 1814.

Il étudia à la Faculté des sciences de l'Université d'Oslo jusqu'à sa fermeture par les forces d'occupation en 1943. Il ne put donc terminer ses études qu'après la guerre et, en 1950, il présenta une thèse sur « La construction d'un générateur à neutrons et l'étude des neutrons provenant de réactions d-d ». Il enseigna ensuite à l'Université d'Oslo.

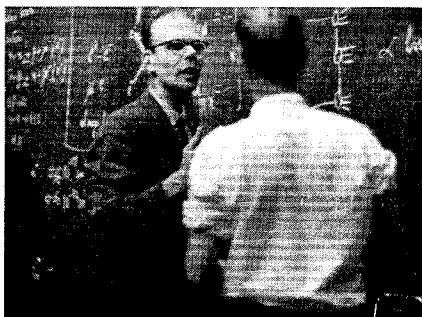
En 1952 il quitta la Norvège pour travailler avec le Prof. Zirkle à l'Institut de radiobiologie et de biophysique de l'Université de Chicago, en qualité de boursier de la Société norvégienne du cancer et de la Commission américaine à l'énergie atomique. Plus tard, il passa à « L'Argonne Cancer Research Hospital » de la même université, où il travailla avec le Prof. Skaggs.

A peu près au même moment fut créé l'Institut Norsk Hydro pour la recherche sur le cancer, partie de l'Hôpital norvé-

Chef de la « Physique de Santé »

gien du radium. Au cours de l'automne 1953, J. Baarli fut pressenti afin de rentrer au pays natal pour diriger le département de biophysique de l'Institut. A son arrivée il n'existait qu'un bâtiment vide. Maintenant les départements de biophysique — le seul de Scandinavie aujourd'hui encore — de biochimie et de radiobiologie, emploient quelque 60 personnes dont 20 scientifiques. L'hôpital lui-même dispose de 310 lits et ses installations comprennent un béta-tron de 31 MeV et d'autres appareillages plus conventionnels pour les rayons-X. De plus, il dispose de sources d'irradiation cliniques utilisant le radiocaesium, conçues par M. Baarli et décrites par lui en 1958 dans une communication à la Conférence des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire à Genève. Parmi ses autres activités à l'Institut, on compte la réalisation de nouveaux instruments de dosimétrie; l'étude des effets biologiques des radiations liée à la réalisation d'un dispositif de diffusion de la lumière et d'un viscomètre, pour étudier les effets des radiations sur les grandes molécules; ainsi que le développement de nouveaux instruments pour le comptage de faibles taux d'activité, utilisés pour l'étude du métabolisme.

J. Baarli fait partie du Conseil scientifique de l'Institut Norsk Hydro pour la recherche sur le cancer. Il est secrétaire du Comité pour la recherche nucléaire du Conseil royal norvégien pour la recherche scientifique et industrielle, membre du Comité unifié des instituts scientifiques de Norvège, secrétaire du Comité pour l'utilisation de l'énergie atomique dans les études technologiques et ex-vice-président de la Société norvégienne de physique.



Conférence théorique au CERN



Du 5 au 9 juin 1961 une conférence originale s'est tenue au CERN: la Conférence internationale sur les aspects théoriques des phénomènes nucléaires à très haute énergie, tenue sous les auspices de l'Union internationale de Physique pure et appliquée. La conférence mit en contact avec leurs collègues du CERN quelque 50 physiciens originaires d'une douzaine de pays. Si les sujets discutés furent principalement théoriques, leurs buts s'avèrent strictement pratiques: essayer de déterminer quels types de machines accélératrices seraient les plus utiles d'ici une dizaine d'années. Il est flagrant que les résultats obtenus à l'aide des grands accélérateurs contemporains constituent seulement des étapes vers une meilleure compréhension de la constitution de la matière; il faut donc prévoir maintenant les accélérateurs destinés à fournir des résultats plus complets dans les années 1970.

« Très haute énergie » considérée dans le sens d'un système de réactions nucléaires est plutôt malaisé à définir. Comme le Prof. Van Hove l'indiqua dans sa conférence de clôture, ses limites inférieures dépendent beaucoup des processus envisagés. En général l'énergie se situe entre 100 MeV et 1 GeV s'il s'agit d'interactions faibles et électromagnétiques et à quelques GeV (dans le système du centre de masse) pour les interactions fortes. Au-dessus de ces énergies on pénètre dans des gammes d'énergie rencontrées seulement dans le rayonnement cosmique: jusqu'à des dizaines de milliers de GeV*.

La tâche des théoriciens est de décrire les processus nucléaires en termes mathématiques. Leurs équations tendent à expliquer les résultats expérimentaux actuels et suggèrent de nouvelles expériences, lesquelles sont effectuées afin d'en fournir la vérification. La raison d'être de la conférence du CERN fut de passer en revue les dernières théories relatives aux résultats expérimentaux obtenus à l'aide des plus grands accélérateurs en service à présent, ou à l'aide du rayonnement cosmique et de suggérer les expériences les plus intéressantes capables de vérifier ces théories.

Les processus nucléaires peuvent être catalogués en trois classes distinctes selon la probabilité qu'il y a de les voir se produire: les interactions fortes, électromagnétiques ou faibles. On les décrit à présent à l'aide de trois théories différentes.

Les interactions faibles

sont caractérisées par la décomposition bêta des noyaux radioactifs, par la décomposition des pions et des muons et par les interactions des neutrinos avec la matière. Ces dernières présentent un très grand intérêt théorique puisque les accélérateurs de 25 à 30 GeV peuvent fournir juste assez de neutrinos pour rendre leur étude possible. S. M. Berman comme J. Nilsson et R. E. Marshak présentèrent des exposés CERN traitant de la théorie des interactions faibles. Qualitativement les spéculations les plus intéressantes portent sur l'existence de deux types distincts de neutrinos et sur celle d'une nouvelle particule: un boson intermédiaire possédant une masse égale ou légèrement supérieure à celle du nucléon.

G. Bernardini montre l'état d'avancement de l'expérience menée au CERN en vue de vérifier la première de ces spéculations. L'investigation de l'existence de termes de réaction propre (self-interaction terms) qui apparaissent dans une forme de la théorie constitue également une possibilité, de même que l'étude quantitative du couplage faible lepton-nucléon, à l'aide des réactions entre neutrinos et protons ou neutrons.

Les sections efficaces de toutes ces réactions sont cependant très petites (environ 10^{-37} à 10^{-41} cm²) et un flux élevé de neutrinos est indispensable.

« Deux particularités paraissent extrêmement désirables pour la conduite des expériences futures: une grande souplesse de moyens et une intensité convenable de particules accélérées. Pour résoudre beaucoup de problèmes on désire disposer de particules de haute énergie... cependant on acquiert l'impression que l'accroissement d'énergie ne devrait pas se faire au détriment de la souplesse et de l'intensité. Nous n'avons rencontré que très peu d'arguments en faveur des hautes énergies... »

« Nous devrions toutefois insister sur le fait que de telles considérations sont nécessairement très conservatrices, puisqu'elles sont basées sur des questions et problèmes suggérés dans l'immédiat par le niveau actuel de notre connaissance. De même, elles ne prennent pas en considération les limites rigoureuses et bien connues de notre capacité d'imagination... Comme c'est souvent le cas, des caractéristiques imprévisibles peuvent apparaître et mettre en veilleuse toutes les spéculations et conjectures d'aujourd'hui, dévoilant ainsi un chapitre entièrement nouveau de la physique des hautes énergies. »

Extrait de la conférence de clôture de L. Van Hove.

Interactions fortes

Jusqu'à présent, l'utilisation de plus grandes machines pour étudier les interactions fortes (c'est-à-dire celles caractérisées par les collisions entre nucléons et pions) n'a pas révélé grand-chose de bien remarquable. Si l'on considère les processus les plus courants ou « dominants », les résultats expérimentaux peuvent être expliqués sur la base de considérations simples et naïves, jusqu'à 5 à 10 %. Toutefois, les efforts faits en vue de comprendre les caractéristiques plus détaillées ont conduit à des difficultés considérables; à tel point qu'il devient intéressant de savoir si les écarts de la simple théorie vont en s'amplifiant lorsque l'on atteint de plus hautes énergies, ou bien s'ils disparaissent. Des résultats récents obtenus au CERN furent présentés dans des communications de G. Cocconi, K. Winter et D.R.O. Morrison, tandis que R. Hagedorn montrait comment ces résultats, et d'autres, ne pouvaient être que partiellement décrits par les théories les plus simples de production de particules lors de collisions à haute énergie.

Différents « modèles » nouveaux ont été proposés lors de tentatives faites en vue d'arriver à une meilleure compréhension des données expérimentales. Par exemple, le « modèle d'échange à un seul pion » fut discuté par F. et G. Salzman (Université de Colorado) et par F. Selleri et E. Ferrari. Cette théorie traite du phénomène de production multiple de pions, la « pionisation » comme l'appelle Cocconi. Pour expliquer les effets marqués de diffraction se produisant lors de la diffusion à angle réduit de particules à interactions fortes, on se base sur une région particulière de la représentation de Mandelstam (strip approximation). Cette méthode connaît un succès considérable; elle a été décrite par D. Amati et S. Fubini.

En plus des processus dominants il existe aussi des processus « exceptionnels », moins fréquents, dus eux aussi aux interactions fortes. A l'heure actuelle on rencontre parmi

* A deux reprises depuis mai 1960, on observa dans le Nouveau Mexique, des interactions d'au moins 10^{10} GeV.

Le 50^e anniversaire du Conseil de Physique Solvay

Ces temps-ci, trop de conférences scientifiques mettent en jeu trop de monde, trop de communications lues à toute vitesse, et trop peu de temps pour la méditation. Le 12^e Conseil de physique Solvay qui s'est tenu à l'Université libre de Bruxelles du 9 au 13 octobre 1961, fut une exception. Le Conseil, tenu pour commémorer le 50^e anniversaire de sa fondation, présentait comme les précédents, peu de participants, peu de communications officielles, beaucoup de temps pour les discussions à bâtons rompus.

Ernest Solvay, à qui son invention d'un nouveau procédé de fabrication de la soude valut une fortune considérable, manifesta un très grand intérêt envers l'avancement de la connaissance. Il consacra une grande partie de ses biens à la fondation, dans sa Belgique natale, d'institutions de recherche sur les sciences naturelles et sociales. En 1910, son désir d'établir des instituts internationaux de physique et de chimie l'amena en relation avec divers savants de l'époque. A la suite d'une réunion avec Nernst, le premier des «Conseils de Physique Solvay» fut

instauré l'année suivante, du 30 octobre au 3 novembre, à Bruxelles.

L'idée de Solvay était de réunir pendant une semaine une vingtaine des plus éminentes personnalités de quelques domaines scientifiques, et de leur permettre d'échanger leurs vues sans interruption. Cette idée est encore vivante. Les participants à la plus récente des réunions Solvay discutèrent de la «théorie quantique des champs» et eurent le rare privilège de débattre entre eux, non pas telle-ment de dernières théories mais de l'ensemble des récents développements du sujet, contribuant ainsi à situer ces théories dans une meilleure perspective. Les communications préparées étaient rares et en tout cas de nature générale. La plus grande partie du temps se passa simplement à échanger des idées.

Cette conférence du 50^e anniversaire fut spécialement intéressante en ce sens qu'elle réunit un nombre égal de membres appartenant aux écoles de physique d'avant-guerre et d'après-guerre. La liste est si courte qu'elle vaut d'être énumérée : Bethe, N. Bohr, Gorter, Heisenberg, Heitler,

O. Klein, Möller, Oppenheimer, F. Perrin, Rosenfeld, Wigner et Yukawa, représentants de la génération élevée avec la mécanique quantique moderne ; Chew, Dyson, Feynman, Gell Mann, Goldberger, Källér, Mandelstam, Pais, Salam, Schwinger, Tomonaga et Van Hove (Directeur de la Division des Etudes théoriques du CERN), concrétisaient une génération plus jeune, responsable du développement de la théorie moderne des champs, depuis 1947.

Le thème fut donné par les communications préparées : Feynman et Heitler traitant tous deux d'électrodynamique, offrirent une comparaison intéressante ; Goldberger et Mandelstam étudiaient les relations de dispersion — un concept ancien récemment appliqué à un nouveau domaine ; Pais exposa le développement de la théorie des interactions faibles au cours des cinq années écoulées depuis la découverte de la non-conservation de la parité. Et ainsi de suite. Toutefois, au fil des discussions, les idées se focalisèrent sur la notion de particules «élémentaires». Comment décider si une particule est élémentaire ou composée, tandis que le nombre de nouvelles particules paraît continuellement en expansion, et que l'on découvre une structure aux particules les plus conventionnelles ? Comment énoncer mathématiquement ce qui permettrait de définir ces particules avec précision ? Des critères furent avancés et passés au crible. Des expériences précises furent envisagées pour éclaircir le problème.

Parmi les expériences proposées il

Ils ont travaillé au CERN

Comme cela peut seulement se produire dans un laboratoire exploité par une douzaine de nations européennes, le personnel du CERN n'est pas statique. Un grand nombre de nouveaux physiciens et ingénieurs souhaitent profiter de ses installations exceptionnelles et, avec le temps, la plupart d'entre eux reprennent le chemin de leur pays ou d'autres endroits, pour acquérir une expérience plus grande encore. Sans doute pourrait-on dire au lecteur qui sont les nouveaux membres du personnel, d'où ils viennent, et quelle est leur formation. Il nous semble préférable de mentionner ceux qui ont quitté le CERN, ce qu'ils y ont fait et comment ils utiliseront l'expérience acquise à l'avenir. Malheureusement nous ne pouvons les mentionner tous et notre sélection est à peine supérieure à un simple choix au hasard. Dans les paragraphes suivants, nous avons noté certains de ceux dont on doit dire à présent «ils ont travaillé au CERN».

John B. ADAMS a quitté l'Organisation le 1^{er} août pour devenir Directeur du laboratoire de physique des plasmas de la U.K. Atomic Energy Authority à Culham. Il devait quitter le CERN une année auparavant mais la mort du Prof. Bakker en avril 1960 fut cause de sa nomination au poste de Directeur général de l'Organisation.

Sa réputation est liée à celle du synchrotron à protons. Directeur de la Division du Synchrotron depuis le 15 novembre 1953 il fournit les connaissances, l'allant et l'enthousiasme grâce auxquels cette machine, la plus grande du monde à l'époque, fonctionna avec un tel succès dès son achèvement.

A l'occasion de son départ une céré-



J. Leroux offre à J. B. Adams un album de photos portant les signatures de tous les membres du PS (27. 7. 1961)

monie fut organisée sur le perron du Bâtiment de l'Administration. Des discours furent prononcés par M. Leroux et le Prof. Bernardini. Dans sa réponse M. Adams exprima l'espoir qu'il pourrait continuer à contribuer aux travaux du CERN ; depuis, il a effectivement assisté à la réunion du Comité des directives scientifiques, en novembre.

vaut peut-être de noter que deux des plus importantes sont envisagées au CERN. Dans l'une, la dépendance d'énergie de résultats de collisions périphériques (celles-ci seraient responsables du transfert d'une particule fondamentale) peut renseigner sur la particule échangée. Dans l'autre, les collisions élastiques entre particules, accompagnées d'un transfert considérable de quantité de mouvement fourniront de précieux renseignements sur la particule diffusée.

La réunion de Solvay ne fournit par elle-même aucune cause d'excitation bien que, comme le dit Lorentz lors de la première conférence, il n'est pas possible de prédire si de grandes idées sortiront d'une telle réunion ou bien si elles frapperont indépendamment un individu isolé. Un tel échange d'idées doit nécessairement produire quelque effet et les Conseils de physique Solvay jalonneront certainement la route empruntée par la physique atomique et nucléaire, depuis 50 ans. Au cours de la première, la loi quantique de Planck constitua le sujet de discussion. Lors de la 5^e, en 1927, consacrée aux «électrons et photons» le sujet fut la nouvelle mécanique quantique. Pour la 7^e, en 1933, (la dernière avant 1948), le sujet fut «la structure et les propriétés des noyaux atomiques».

Si l'on regarde 50 ans en arrière et que l'on considère combien les théoriciens sont intrigués aujourd'hui par la multitude de phénomènes expérimentaux connus, il est intéressant de se remémorer quelques mots de Lo-



Les participants au 1er Conseil de Physique Solvay, en 1911. Assis de gauche à droite : Nernst, Brillouin, Solvay, Lorentz, Warburg, Perrin, Wien, Mme Curie, Poincaré. Debout : Goldschmidt, Planck, Rubens, Sommerfeld, Lindemann, De Broglie, Knudsen, Hasenohr, Hostelet, Herzen, Jeans, Rutherford, Kamerlingh Onnes, Einstein, Langevin.

rentz à la première réunion :

« A l'heure qu'il est, nous sommes loin de la pleine satisfaction... d'il y a une vingtaine ou une dizaine d'années. Au lieu de cela, nous avons maintenant le sentiment de nous trouver dans une impasse, les anciennes théories s'étant montrées de plus en plus impuissantes à percer

les ténèbres qui nous entourent de tous côtés. »

Lorentz, tout au moins, pouvait ensuite louer l'hypothèse des quanta de Planck : «un précieux rayon de lumière», disait-il. Quant à nous, il semble que nous devions attendre un peu plus longtemps pour disposer d'un éclairage similaire.

André DECAE a quitté le CERN le 31 mars pour entrer comme secrétaire scientifique au service du Conseil international des unions scientifiques à La Haye. Ce Conseil coordonne et assiste les unions scientifiques internationales ; M. Decae y est responsable de tous les domaines touchant la géodésie et la géophysique. Son bureau déménagera à Rome en janvier 1962.

André Decae et Jean Gervaise, de l'Institut géographique national de Paris, sont venus à Genève en décembre 1954, pour entreprendre des études de stabilité sur la moraine avant le début de la construction proprement dite des bâtiments du SP. Ces travaux comprenaient des mesures précises nécessitant des tolérances de 0,1 mm. Ils s'étendirent sur une période d'une année environ, témoignant d'une instabilité de la moraine qui entraîna l'ancrage dans la molasse sous-jacente, des fondations du synchrotron. Une autre année de travaux entrepris en collaboration avec l'Institut météorologique de Neuchâtel révéla que la molasse était sous l'influence de vibrations sismiques, d'où l'adoption d'un système de supports élastiques soutenant l'anneau, système conçu pour rendre la machine insensible aux perturbations.

Pendant la construction du synchrotron André Decae et son équipe jouèrent un rôle prépondérant dans la mise en

place des aimants et dans la vérification de celle-ci après la première excitation des aimants. On se fait une meilleure idée de ce travail, lorsque l'on sait que le cercle d'aimants accuse une précision de quelques dixièmes de mm sur son diamètre de 200 m. Cette contribution primordiale à la construction de l'accélérateur s'est avérée efficace : le premier faisceau lancé dans la machine en septembre 1959 l'a prouvé.

André Decae fut président de l'Association du personnel en 1960.

Pierre GUILLOT est parti du CERN le 31 mars pour rejoindre le Centre nucléaire d'Euratom à Ispra, Italie. Il y supervisera les dispositifs de sécurité nucléaires, fonctions similaires à celles qu'il occupait au CERN. Arrivé à Meyrin en janvier 1959 il était en charge principalement de la dosimétrie des neutrons rapides et de la spectrométrie des rayonnements vagabonds.

P. Guillot, né en 1930 en Indochine, a fait la plupart de ses études à Paris à l'Ecole supérieure de chimie et de physique. Il obtint son Doctorat ès Sciences à l'Institut Pasteur à Paris.

Robert KELLER qui a quitté le CERN le 30 avril, en était membre depuis juillet 1955. Il a passé sa première année au Car-

negie Institute of Technology à Pittsburgh, pour y acquérir l'expérience du synchro-cyclotron de 430 MeV. Revenu à Genève il fut chargé de la mise en service du SC du CERN, et plus particulièrement de la source à ions du type Penning. Dès que la machine put être utilisée à plein rendement pour les expériences de physique nucléaire, il s'orienta vers la production de protons polarisés ; sa méthode a été appliquée avec succès sur le petit cyclotron de 4,5 MeV.

En même temps, il développa indépendamment l'idée d'une accélération stochastique pour synchro-cyclotrons, et une de ses deux méthodes proposées pour améliorer l'intensité du faisceau a été essayée avec succès en 1961 dans le SC.

A présent M. Keller travaille à Lausanne avec E. Weibel, au nouveau Centre de recherches sur la physique des plasmas, subsidié par le Fonds national suisse de la Recherche scientifique.

Alf ÖSTLUND, parti le 31 juillet, est à présent directeur technique d'une nouvelle firme électronique de Genève. Six années auparavant il était arrivé au CERN de l'Université d'Uppsala, où il avait travaillé pendant un lustre avec le cyclotron de 180 MeV. Au CERN il s'occu-

L'an dernier au CERN (suite)

chambre à bulles à liquide lourd du CERN, contribua à cette expérience en mai-juillet, de même que celle de l'**Ecole Polytechnique de Paris**, qu'une grande chambre de Wilson multiplaques et que des compteurs Cerenkov et à scintillation, de grande surface — pour les mesures de bruit de fond. Malheureusement, le nombre de ces particules extrêmement insaisissables que sont les neutrinos, s'avéra tellement inférieur aux prévisions qu'il ne fournit aucun résultat. Seuls, 7 événements plausibles furent découverts parmi les renseignements contenus dans 150 000 photos. Une révision de l'estimation du nombre de neutrinos disponibles indique que l'on ne peut s'attendre à plus d'un seul événement en 100 jours ! L'expérience sera toutefois poursuivie en mettant en œuvre une « **trompe magnétique** » afin d'augmenter le nombre de neutrinos, ainsi qu'un plus grand appareillage de détection : **une chambre à étincelles de plusieurs tonnes**.

Une autre recherche menée en vue de découvrir un phénomène rare ou inexistant permit d'établir les limites inférieures (entre 10^{-35} et 10^{-39} cm² par nucléon) pour la probabilité de production de **monopoles magnétiques**.

Plusieurs expériences menées au SP firent usage de faisceaux de **protons** ou de **pions** pour mesurer différentes sections efficaces de réactions pour ces particules. D'importantes études furent effectuées sur la **diffusion quasi élastique proton-proton à angle restreint**. Les coefficients d'absorption de **photons** de 10 et 13,5 GeV ont été mesurés pour un certain nombre d'éléments. Une expérience intéressante, en relation avec les activités dues au rayonnement cosmique dans des météorites de fer, a mesuré la section efficace de certains **produits de spallation** résultant du bombardement du fer par des protons de haute énergie.

Beaucoup d'expériences sur le synchro-cyclotron eurent trait aux **muons**. L'expérience (g-2) sur le **moment magnétique anormal** de cette particule a été parachevée afin de diminuer l'erreur expérimentale jusqu'à $\pm 0,5\%$; les résultats étaient attendus fin décembre. Une autre expérience a vu prendre quelque 360 000 photos par la chambre à bulles de 18 cm de l'**Université de Bologne** ; ces documents montrent des muons arrêtés par de l'hydrogène extrêmement

pur. Les rayons X mésiques, c'est-à-dire ceux émis lorsque des muons sont capturés sur des **orbites « atomiques »**, ont fait l'objet d'études pour deux catégories de masses nucléaires ; ces mesures visent à rassembler des informations sur les rayons nucléaires.

La **Division Données et Documents** a mesuré des dizaines de milliers de photographies de chambres à traces et a continué à développer les machines automatiques capables de traiter à l'avenir un plus grand nombre de ces documents. Le « Type O » du **IEP-Y**, encore appelé dispositif à spot volant de Hough-Powell, a été essayé en mai par un groupe mixte Brookhaven-Berkeley (USA) — Laboratoire Rutherford (Royaume Uni) — CERN. D'autres essais ont été effectués en juin, tandis que la construction d'une première version de travail du « Type 1 » était en cours en décembre.

Les études de la **Division Recherche sur les Accélérateurs** ont encore porté sur les **deux anneaux de stockage** qui, couplés au synchrotron du CERN, pourraient fournir deux faisceaux entrant en collision. Ceci permettrait, par exemple, l'étude de collisions protons-protons à des énergies de l'ordre de 50 GeV dans le système du centre de masse. La construction du **modèle à électrons pour l'accumulation de faisceaux** a subi quelque retard en raison de délais de livraison. Toutefois, le dispositif accélérateur à radio-fréquence est prêt et les travaux se poursuivent sur l'ultra-vide indispensable pour prolonger la durée de vie des faisceaux.

L'étude d'un projet de **séparateur de particules à micro-ondes** s'est poursuivie. Elle vise à produire des faisceaux d'antiprotons séparés et des kaons positifs ou négatifs, entre 10 et 20 GeV/c. L'appareillage expérimental destiné à l'étude précise du fonctionnement des **chambres à étincelles**, a été terminé.

En raison de la divergence d'opinions quant à la valeur relative des faisceaux en collision, la Division a commencé à creuser la suggestion de construire un **nouveau synchrotron** produisant des particules à bien plus haute énergie. Des protons accélérés au-delà de 1000 GeV devraient toutefois être obtenus si l'on voulait disposer de la même énergie de 50 GeV dans le centre de masse pour les expériences protons-protons. La **Division Etudes Théoriques** a organisé une conférence internationale au cours de l'été

pa pendant quelque temps de la construction d'un régulateur d'aimant pour le synchro-cyclotron, et fut ensuite responsable de la formation d'une section d'entretien électronique. Congue au départ pour servir le SC, cette section s'occupe à présent de réparation, de contrôle et d'étalonnage d'instruments électroniques d'autres Services du CERN.

Christoph C. SCHMELZER, l'un des premiers membres du personnel, est rentré le 22 mars à l'Université de Heidelberg, où, dès 1952, il avait commencé l'étude d'un système d'accélération pour le futur synchrotron européen, poursuivant ainsi ses travaux effectués sous le Prof. Bothe, qui l'avaient vu étudier la stabilité de phase de microtrons et jouer un rôle important dans la reconstruction du cyclotron de Heidelberg.

Après son arrivée à Genève en 1954 il devint responsable de la conception, du développement, de la construction et de la mise au point finale du système d'accélération du SP, et fut nommé adjoint du directeur de la division. Les résultats de son travail se sont manifestés le 24 novembre lorsque le premier faisceau fut accéléré à pleine énergie, très peu de temps après l'achèvement de la construction du SP. Il continua alors ses études

sur les systèmes de radiofréquence tant pour le SP que pour d'autres accélérateurs. Pendant son séjour au CERN il fut pendant un certain temps membre du Comité de direction et du Comité de bibliothèque.

A Heidelberg où il occupe la chaire de physique appliquée à l'Institut Max Planck, le Prof. Schmelzer est encore intéressé par le développement d'accélérateurs. Il a gardé le poste de Conseiller scientifique du CERN et préside également le Conseil scientifique (Wissenschaftlicher Rat) de l'accélérateur de 6 GeV - DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron) - à Hambourg.

Frederick A. R. WEBB est rentré en Angleterre fin décembre, après avoir travaillé au CERN depuis le 1er octobre 1956. Il avait, à l'époque, obtenu un congé de deux ans du Ministère des Travaux du Royaume-Uni ; il est toutefois resté au CERN pour voir la mise en service du synchrotron de 28 GeV et de nouveaux travaux sur le territoire. En qualité d'ingénieur du Site et plus tard d'adjoint au chef de la division Site et Bâtiments, il était responsable des bâtiments et des installations mécaniques et électriques, de leur entretien et du contrôle des services de transports, de surveillance et d'incendie. Président du

Comité de sécurité de l'Organisation, il était responsable de la préparation des codes de sécurité actuellement en vigueur.

Comme beaucoup d'ingénieurs britanniques F. A. R. Webb a reçu sa première formation comme apprenti d'usine, étudiant à temps partiel dans un collège technique puis comme externe à l'Université de Londres. Par la suite il devint membre associé des Instituts d'ingénieurs civils et mécaniciens. Au cours d'une carrière très variée d'abord dans l'industrie et ensuite au service de l'Etat, il fut l'un des premiers ingénieurs concepteurs de l'Etablissement de recherches sur l'énergie atomique de Harwell.

Le 15 août **Yoshio YAMAGUCHI** est rentré dans son pays natal où il va occuper la chaire de physique de l'Université de Tokyo.

Né le 29 janvier 1930, Y. Yamaguchi étudia au Japon où il fut l'élève du Prof. Toganaka. Il a obtenu son doctorat en physique avec une thèse sur la « Théorie des mésons ».

Y. Yamaguchi a travaillé au CERN depuis 1957, bénéficiant d'une bourse de la Fondation Ford. Comme membre de la Division Etudes Théoriques, il s'est consacré principalement aux études des interactions faibles.

(voir page 9) afin de préciser quels types de machines les physiciens considèrent les plus utiles.

Quelques chiffres conclurent cette revue du CERN en 1961. Au total, **1459 personnes** travaillaient au CERN à la mi-novembre, y compris les boursiers, surnuméraires et visiteurs, ceux-ci provenant l'an dernier de 33 pays.

Les laboratoires ont consommé en 1961 :

- 35 500 000 kWh d'électricité
- 3 438 000 m³ d'eau de refroidissement
- 15 000 litres d'hydrogène liquide
- 370 000 litres d'azote liquide

Dans la zone Est du SP, 7300 m de berceaux à câbles ont été installés.

En six mois, de mai à novembre, le **Service d'Information Scientifique** a produit 1,8 million de pages d'offset.

La moyenne mensuelle de pièces de courrier distribuées par les **messagers** a été de 70 000. Les prestations de l'**atelier de la Division Electro-mécanique** ont atteint 17 070 heures pendant la même période ; celles de l'**atelier principal SB**, 50 498 heures.

Le **Service d'Information du Public** a montré à une moyenne mensuelle de 576 visiteurs, les 41 hectares d'installations du CERN où l'on compte à présent quelque 65 000 m² de **surfaces couvertes**.

En douze mois, le personnel du CERN eut la tristesse de voir disparaître trois des siens :

Gilbert LAILLY, de la Division Site et Bâtiments, mort accidentellement le 4 mars 1961 ;

André TOURNIER-COLETTA, de la Division Recherches sur les Accélérateurs, décédé après une longue maladie le 7 août ;

Léon FLATOT, de la Division Données et Documents, tué avec son épouse dans un accident d'automobile, le 3 novembre.

Au cours de cette même période, le 17 mai, **M. Paul CHARRIER**, ouvrier d'une entreprise parisienne travaillant sur le chantier de l'Organisation, fit une chute mortelle.

COURRIER CERN réitère à leurs familles l'assurance de la sympathie émue de tous ceux qui, de près ou de loin, eurent le privilège d'être leurs collègues ou amis.



Baucoup des nouvelles constructions érigées sur le territoire du CERN en 1961 apparaissent sur cette photo, la zone expérimentale Est du SP en particulier (au centre)

Le 19^e Conseil du CERN

M. Jean WILLEMS (Belgique) présidait les débats du 19^e Conseil du CERN le 2 juin 1961 et auxquels prirent part :

Pour l'**Autriche** :

le Prof. W. Thirring,
le Prof. F. Regler,
M. E. M. Schmid,
M. H. Vavrik ;

pour la **Belgique** :

le Prof. J. Serpe,
le Prof. J. Franeau,
M. M. Freson ;

pour le **Danemark** :

le prof. J. K. Böggild,
M. O. Obling ;

pour l'**Espagne** :

le Prof. J. Otero-Navascues,
M. J. M. Aniel-Quiroga,
M. P. Temboury,
Mlle A. Vigon,
M. R. Ortiz ;

pour la **France** :

M. F. de Rose,
le Prof. F. Perrin,
M. F. Neumann,
M. J. Courtillet ;

pour la **Grèce** :

M. A. Vlachos,
le Prof. A. Embiricos,
le Prof. Th. Kouyoumzelis,
le Prof. Th. Kanellopoulos,
M. S. Boukis ;

pour l' :

M. G. B. Toffolo,
le Prof. E. Amaldi,
M. C. C. Bertoni,
M. M. Sabelli ;

pour la **Norvège** :

le Prof. H. Wergeland,
M. M. Huslid ;

pour les **Pays-Bas** :

M. J. H. Bannier,
le Prof. S. A. Wouthuysen,
M. C. E. I. M. Hoogeweegen,
le Prof. H. J. Groenewold ;

pour la **Rép. féd. d'Allemagne** :

le Prof. W. Heisenberg,
M. A. Hocker,
le Prof. W. Jentschke,
le Prof. W. Paul ;

pour le **Royaume-Uni** :

Sir Harry Melville,
Sir John Cockcroft,
M. S. H. Smith,
le Prof. C. F. Powell,
M. G. Hubbard,
M. R. G. Elkington ;

pour la **Suède** :

M. G. Funke,
le Prof. I. Waller ;

pour la **Suisse** :

le Prof. P. Scherrer,
M. A. de Senarclens,
M. R. Bieri ;

pour la **Yougoslavie** :

le Prof. E. Supek,
M. B. Komatina ;

ainsi que M. Fahir Alaçam (Turquie), observateur et M. A. Baumann, du Contrôle fédéral suisse des finances.

Les représentants des 14 Etats membres examinèrent un ordre du jour où l'on relevait les points suivants :

- les rapports d'activités du Directeur général et des Chefs de Division ;
- l'accession de la Turquie au statut d'observateur du Conseil ;
- les perspectives scientifiques à long terme ;
- la nomination d'un nouveau membre au Comité des Directives scientifiques (le Prof. W. Gentner, remplaçant le Prof. W. Heisenberg).

L'inauguration d'une plaque à la mémoire du Prof. C. J. Bakker eut lieu, dans la salle des pas-perdus, adjacente à la salle du Conseil.

LES ÉMULSIONS NUCLÉAIRES AU CERN

par J. Combe et W. O. Lock

Secrétaire du Comité pour les Expériences avec Emulsions.

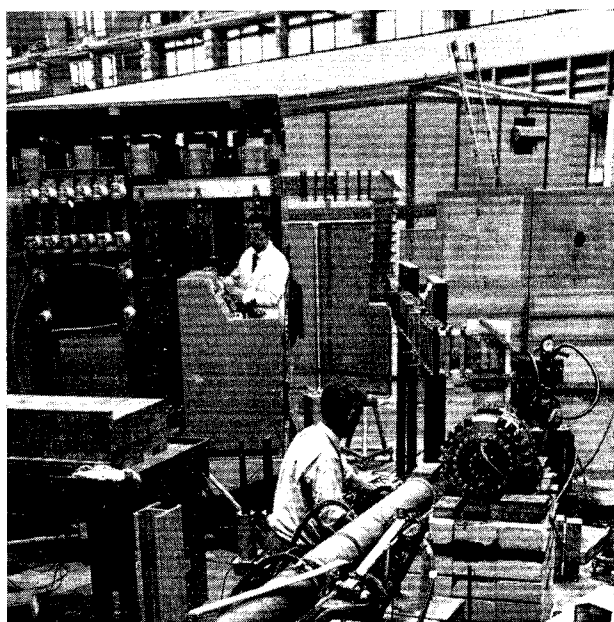
Le groupe du CERN utilisant la technique des émulsions nucléaires doit, de par la nature même et les fonctions du CERN, remplir une triple tâche:

- a) utiliser les deux accélérateurs du CERN pour effectuer des recherches en physique nucléaire de haute énergie, au moyen de la technique des émulsions. Certaines expériences peuvent être faites en collaboration avec des groupes de chercheurs provenant d'Etats membres ou non de l'Organisation ;
- b) lié à l'activité générale du CERN, le groupe doit à tout moment être prêt à aider d'autres groupes du CERN qui souhaiteraient utiliser occasionnellement la technique des émulsions ;
- c) apporter toute l'aide possible aux « Groupes Emulsions » extérieurs, dans la réalisation des expériences qu'ils proposent et réalisent indépendamment.

Toutes les propositions d'expériences, qu'elles viennent du groupe du CERN ou de groupes extérieurs, sont reçues par les secrétaires du Comité pour les Expériences avec Emulsions. Le Comité considère la valeur scientifique de chaque proposition avant de la soumettre à l'approbation du Comité pour la Recherche en Physique Nucléaire. Lorsqu'une proposition a été acceptée par les deux comités, le groupe du CERN examine les possibilités de réalisation de l'expérience, en fonction du programme général des accélérateurs et de son propre programme. L'expérience peut être menée à bien, par l'intermédiaire du groupe du CERN, de deux façons :

1. **Une collaboration** peut s'établir entre le groupe du CERN et un ou plusieurs groupes extérieurs, après commun accord sur la ligne de recherche à suivre. Un ou plusieurs physiciens du groupe du CERN prennent part à l'expérience et en assument l'entière responsabilité vis-à-vis des autorités du CERN. En fait, jusqu'à maintenant, toutes les expériences poursuivies par le groupe du CERN l'ont été en collaboration, comme indiqué ci-dessus. Cependant, le groupe lui-même a développé deux techniques qui se trouvent largement mises à la disposition des groupes extérieurs. Ces sont la production de champs magnétiques pulsés élevés (200 000 gauss) et une installation de développement d'émulsions nucléaires.

Voici quelques expériences faites en collaboration avec des groupes extérieurs (nommés entre parenthèses) :



L'aimant pulsé à 200 000 gauss (à droite) a été utilisé en 1961 par le Groupe des Emulsions Nucléaires du CERN

Cette introduction à l'une des trois techniques expérimentales utilisées au CERN (émulsions nucléaires, compteurs électroniques et chambres à traces) prélude à la publication d'autres textes sur les aspects techniques les plus importants du domaine des « émulsions ».

- a) Etude du processus par lequel un méson pi de haute énergie produit deux autres mésons pi avec un transfert d'énergie très faible (Bari, Bristol, CERN, Lahore, Milan). En même temps on a étudié la production de paires d'électrons par les mésons pi.
- b) Recherche de pôles magnétiques (Berkeley, CERN, Rome).
- c) Mesure du moment magnétique du lambda zéro (collaboration limitée d'abord aux groupes de Lausanne et du CERN), au synchrotron, en janvier 1962, avec utilisation du champ magnétique pulsé.
- d) Etude de la section efficace élastique antiproton-proton dans la gamme d'énergies 10-50 MeV (Collaboration CERN-Lahore).
- e) Exposition des empilements d'émulsions pour un grand nombre de laboratoires: l'an dernier, pour 26 instituts appartenant à des Etats membres et 11 autres laboratoires. Ces expériences ont exploité, principalement, des faisceaux de protons et de mésons.

2. **Toute la responsabilité**, vis-à-vis du CERN, de l'expérience et de sa réalisation incombe au groupe extérieur qui l'a proposée. Un physicien du groupe du CERN fait alors office d'«agent de liaison» entre le groupe extérieur et les divisions responsables des deux accélérateurs et le Groupe Emulsions, tous nécessairement impliqués dans l'exécution de l'expérience. Ce physicien aide, dans la mesure du possible, à résoudre les problèmes techniques posés par la réalisation de l'expérience en question. En général, cette aide scientifique et administrative peut être considérée comme faisant partie des facilités que le CERN met à la disposition des Etats membres et, dans une certaine mesure, des pays non membres.

Les expériences suivantes sont à ranger dans cette catégorie :

- a) Expérience proposée par le Prof. B. Peters de Copenhague sur la production d'hypérons et l'étude de leurs propriétés.
- b) Etude de certaines réactions produites par des faisceaux de kaons négatifs séparés, de 1,5 GeV/c, dans les émulsions photographiques. Cette expérience, prévue pour le printemps 1962, est entièrement sous la responsabilité d'une douzaine de laboratoires extérieurs au CERN.
- c) Etude des phénomènes de fission par des particules (mésons pi et protons) sur des noyaux lourds d'uranium, de thorium, de bismuth (Rome, Naples).

Enfin notre groupe s'est encore trouvé engagé dans des études intéressantes en premier lieu d'autres groupes du CERN, par exemple :

- a) L'expérience sur le neutrino. En juillet dernier le groupe Emulsions du CERN a participé avec sa technique à une série de mesures tendant à déterminer l'intensité et la répartition des mésons pi provenant d'une cible du synchrotron.
- b) L'étude des blindages de protection contre les rayonnements du SP. Les résultats intéressaient à la fois le CERN et d'autres laboratoires (Harwell, Hambourg, Stanford, etc.) où se construisent de grands accélérateurs. Ces laboratoires ont participé à la réalisation de l'expérience et à l'étude des émulsions exposées.
- c) L'étude en collaboration avec les groupes chargés de la sécurité au CERN, de la nature et de l'intensité des radiations à la jonction de la zone Est et de l'anneau du SP.

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 dispositifs 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 et feuilles d'impression présensibilisées avec l'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), papiers 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

Conférence théorique au CERN (suite)

ceux-ci une classe intéressante: celle des « collisions périphériques »: les collisions inélastiques mettant en jeu un transfert relativement faible de quantité de mouvement et d'énergie. Les résultats expérimentaux du moment peuvent être partiellement expliqués, soit par le modèle d'échange d'un seul pion, soit par la « dissociation par diffraction ». Ceci a été exposé par B. T. Feld. D'autres expériences dans d'autres gammes d'énergies sont nécessaires pour éprouver ces théories plus en détail.

Interactions électromagnétiques

On arrive à un bien meilleur accord entre la théorie et l'expérience dans l'étude des interactions électromagnétiques. Il y a un intérêt majeur à essayer d'étendre les limites à l'intérieur desquelles la théorie peut être considérée comme correcte.

Les progrès réalisés dans la préparation d'expériences sur la diffusion des électrons à l'aide de faisceaux amenés en collision furent présentés par les Universités de Stanford (Etats-Unis) et de Rome.

Conclusions

Parmi les exposés CERN présentés indépendamment des communications mentionnées ci-dessus, on note ceux faits par T. Ericson, F. Cerulus et J. D. Dowell, B. Leontic, A. Lundby, R. Meunier, G. Petmezaz, J. P. Stroot et M. Szepietka. Enfin, A. Schoch parla des équipements qu'il serait possible de construire à l'avenir afin de créer les phénomènes intéressant les physiciens.

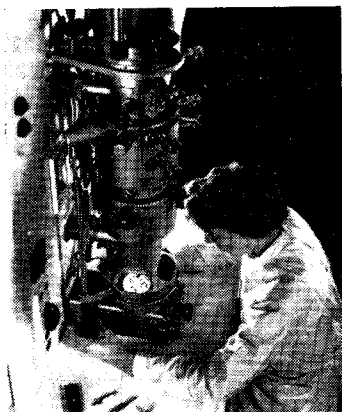
Bien qu'aucune décision bien définie n'ait été prise quant aux futurs accélérateurs, les idées se sont clarifiées et les grandes lignes d'approche ressortent mieux, comme l'indique en frontispice l'extrait des remarques finales de L. Van Hove.

Elektronische Bauteile

FABRIMEX AG
ZÜRICH Kreuzstrasse 36
Tel.: 051 / 34 10 31 / 32

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