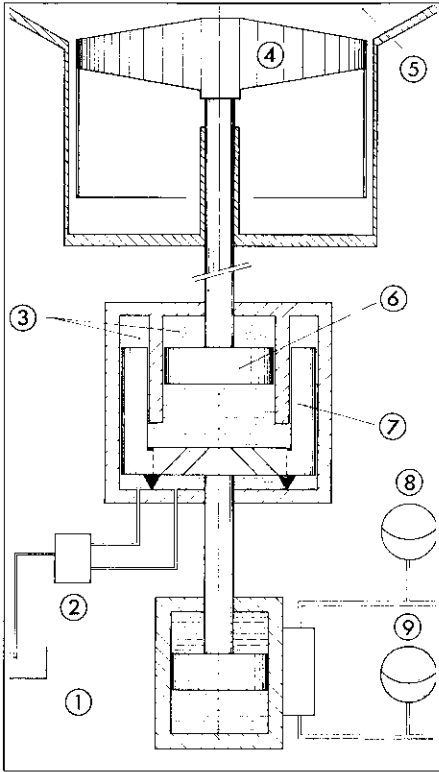


Moteur de détente de la BEBC avec son système de compensation des forces dynamiques. On a 1) remise d'énergie, 2) verrouillage, 3) ressorts gazeux, 4) piston froid, 5) chambre, 6) piston moteur, 7) contre-masse, 8) accumulateur haute pression, 9) accumulateur basse pression.

1. Presse film du nouveau système de transport de la pellicule. C'est sur la plaquette rectangulaire, faite de tubes de verre accolés par soudure que se fait le placage du film par dépression. Les cylindres noirs protègent les vannes du circuit pneumatique contre le champ magnétique.



#### Système de détente, contrôle, télécommande

La maquette a en outre permis de confirmer la validité de l'implantation basse du piston et de mettre au point les principaux éléments du système de détente, le système de contrôle et les systèmes de télécommande.

#### Piston et disque

La structure du piston de la maquette (en nid d'abeilles plastique) ne sera pas directement extrapolable à la grande chambre ; néanmoins on a déjà pu adopter plusieurs solutions définitives telles que le déplacement des segments d'étanchéité vers le haut et leur montage sur le corps de la chambre. Quant au disque, il ne sera mis en place dans la maquette que prochainement.

Enfin les différents essais de la maquette ont rodé les équipes et lors de la mise en marche de la grande chambre en 1971, l'expérience accumulée constituera un atout majeur.

#### Détente de la BEBC

Dans les chambres à bulles, les forces dynamiques engendrées par le système d'expansion lors de chaque pulsation créent des vibrations importantes en raison

des très grandes accélérations dues à la faible période du cycle expansion-recompression et à l'importance des masses déplacées. Sur la grande chambre à bulles de 2 m du CERN, en raison de la masse réduite du piston (de l'ordre de 60 kg), l'absorption des vibrations reste un problème relativement facile, résolu par la fixation du système de détente sur la masse importante (600 t) que constitue le fer de l'aimant.

Dans le cas de la grande chambre à bulles à hydrogène de 3,70 m du CERN la masse déplacée atteint près de 2 tonnes ce qui, compte tenu de la course de 145 mm du piston et de la période des pulsations, engendre une force dynamique de 345 t. L'importance de ce chiffre a conduit le CERN à proposer une solution permettant de réduire considérablement ces efforts en recourant à une méthode présentant quelques analogies avec le principe du canon sans recul. Il s'agit d'utiliser une « contre-masse » égale à la « masse principale » constituée par le piston froid et le piston moteur, mais animée d'un mouvement de translation parallèle et de sens opposé à celui du piston moteur auquel elle est liée par un volume d'huile. La résultante des forces dynamiques du système masse — contre-masse est donc nulle.

Les efforts intervenant pendant le cycle se limitent aux forces de liaison chambre/système d'expansion, soit au maximum à 140 t.

Le système de remise d'énergie qui compense les pertes de toutes natures (frottement, pertes hydrauliques, irréversibilité thermodynamique au sein de l'hydrogène...) a une puissance de 700 kW.

#### Programme

Le groupe hydraulique dont la livraison est prévue pour avril 1970 est réalisé par l'industrie. Le système d'expansion lui-même est partiellement réalisé au CERN et partiellement à l'extérieur ; ses essais doivent commencer à la fin de 1970.

Un prototype à échelle réduite du système d'expansion va être expérimenté à partir de mai 1969. Les essais permettront notamment de vérifier la conception du système et l'exactitude des calculs analogiques réalisés parallèlement pour le prototype de la grande chambre. La partie électronique employée pendant ces essais sera réutilisée par la suite pour le système d'expansion de la grande chambre.

# Nouvelles du CERN

## Suppression de la session du Conseil

La session du Conseil prévue pour les 12 et 13 mars a été annulée. Il s'est avéré nécessaire de réorganiser le calendrier des décisions concernant le projet de 300 GeV. Comme ces décisions doivent être différées, la session spéciale du Conseil de mars devenait sans objet. La prochaine session du Conseil se tiendra comme d'habitude en juin (19, 20).

## Cyclage rapide de la chambre de 2 m

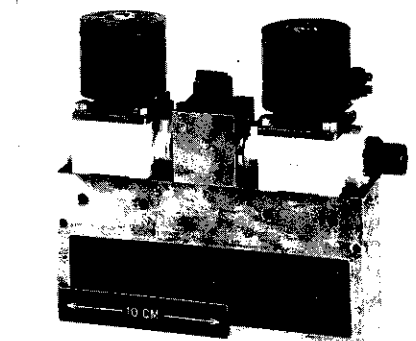
Le 13 mars a commencé une période d'exploitation de la chambre à bulles de 2 m à raison de 2 détenteurs séparées par un intervalle de 150 ms par cycle.

C'est pendant l'arrêt de l'été 1968, alors que la chambre subissait sa révision annuelle qu'ont été opérées les modifications nécessitant le démontage de la chambre si bien que depuis la remise en marche du PS, à la fin d'octobre 1968, l'essentiel du nouveau système fonctionne ; il n'a cependant été utilisé qu'à raison d'une détente par cycle tandis que se poursuivaient les préparatifs relatifs aux équipements extérieurs.

Ce cyclage double permettra de mener plus rapidement certaines expériences requérant par exemple des conditions particulières d'alimentation de la chambre.

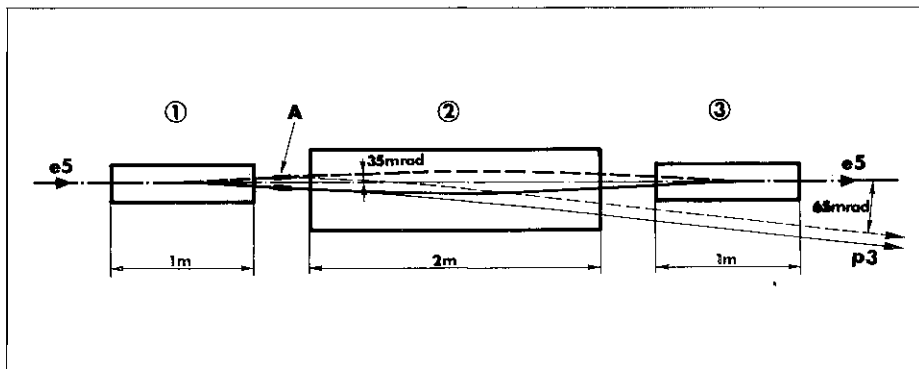
Les modifications ont porté sur les points suivants :

1. système de transport de film entièrement nouveau environ 20 fois plus rapide permettant de passer d'une image à une autre en 85 ms. L'entraînement assure une précision de positionnement de 1 mm. Les presse-films (voir fig. 1) sont des plaques de 25 mm. d'épaisseur percées de tout



2. Cycle actuel d'exploitation du PS. Les 2 paquets de protons alimentant la 2<sup>e</sup> m sont prélevés à 15 GeV pendant le premier demi-palier. L'énergie du PS passe ensuite à 19 GeV pour alimenter la chambre à bulles à liquides lourds (5 paquets) puis le faisceau est dégroupé pour alimenter les expériences électroniques.

3. Les traits gras représentent la trajectoire des protons et les traits fins celles des particules secondaires, les traits continus correspondent à l'extraction de particules négatives (cas de l'expérience) et les pointillés à l'extraction de particules positives.



3.

petits trous où on établit une dépression d'environ 0,8 kg/cm<sup>2</sup> pour plaquer le film et une légère suppression formant coussin d'air pendant la translation. La surface de succion représente ainsi 40% de la surface totale contre 3% pour les presse-films ordinaires. De plus la longueur des bobines a doublé de façon à conserver un rythme de chargement acceptable, compatible avec la facilité de maniement (15 kg).

2. En 1967 l'expérience montrait que moyennant certaines modifications, les flashes utilisés jusqu'alors pouvaient fonctionner en cyclage rapide. C'est ainsi qu'en 1968 le temps de charge des condensateurs de 140 mF, 5 kV (qui constituent la source de puissance des flashes) a été réduit à 80 ms par l'installation de 3 nouveaux groupes de transformateurs et redresseurs.

Les lampes elles-mêmes ont changé de silhouette, car pour dissiper 1,7 k Joules par décharge, têtes et socles de lampes ont dû être transformés en véritables ailettes de radiation. Pour éviter l'auto-allumage, favoriser le refroidissement et régénérer le mélange argon-hélium utilisé dans les tubes, une circulation forcée du gaz a été greffée sur les lampes.

3. Le système de détente du type non oscillant a été doté de nouvelles vannes électromagnétiques plus rapides et d'un tout nouveau circuit de commande.

Pour satisfaire une utilisation aussi intensive, de nouveaux réservoirs tampons et un nouveau circuit pneumatique (haute et basse pression) ont été installés sur la plateforme principale de la chambre.

4. Nouvel échangeur plus puissant destiné à la reliquéfaction des bulles après la détente. Son efficacité a évité une augmentation de l'amplitude des mouvements du piston comme cela a été le cas ailleurs lorsqu'on a accru le nombre des détenteurs par cycle.

#### Utilisation

Pour la production des  $\pi^-$  à 9 GeV, on utilise un faisceau à 15 GeV/c. A cette énergie les  $\pi^-$  représentent plus de 99% des particules et il n'est pas nécessaire de recourir à un séparateur HF.

L'éjection est du type rapide, elle se fait sur un faisceau groupé, un des 20 paquets étant prélevé lors de chaque détente (90% de l'intensité du faisceau reste donc disponible pour d'autres expériences) sitôt la fin de la deuxième impulsion on augmente l'énergie du faisceau jusqu'à 19 GeV, pour alimenter la chambre à liquides lourds et pour les expériences électroniques.

Il n'est pas possible pour le moment d'utiliser l'intervalle séparant les deux détenteurs pour alimenter une autre expérience.

On pourrait avec le nouveau système monter jusqu'à 4 détenteurs par cycle mais cela reviendrait dans les conditions actuelles à consommer tout le faisceau de la machine pour une seule expérience.

Pour cette expérience le calculateur qui depuis octobre 1968 est « en ligne » sur les installations de la chambre et du faisceau adjacent est très sollicité.

En plus du programme normal — de scrutation périodique des paramètres de la chambre et du faisceau ; — de la surveillance des limites et du réseau d'alarmes ; — et du « Logging », le calculateur a pris en charge du moins partiellement le contrôle de la qualité des photos produites. En effet, deux boucles de régulation peuvent désormais être entièrement sous le contrôle du calculateur, il s'agit de la régulation d'amplitude et de la position du P (chute de pression dans la chambre au moment de la détente). Durant cette expérience la double détente le calculateur applique les corrections calculées, aux expansions correspondantes des cycles suivants. En ce qui concerne la surveillance

du faisceau la distribution du nombre de particules entrant dans la chambre peut être délivrée par le calculateur sous forme d'un histogramme double attaché aux premières ou deuxième détenteurs.

### Partage du faisceau par cibles en série

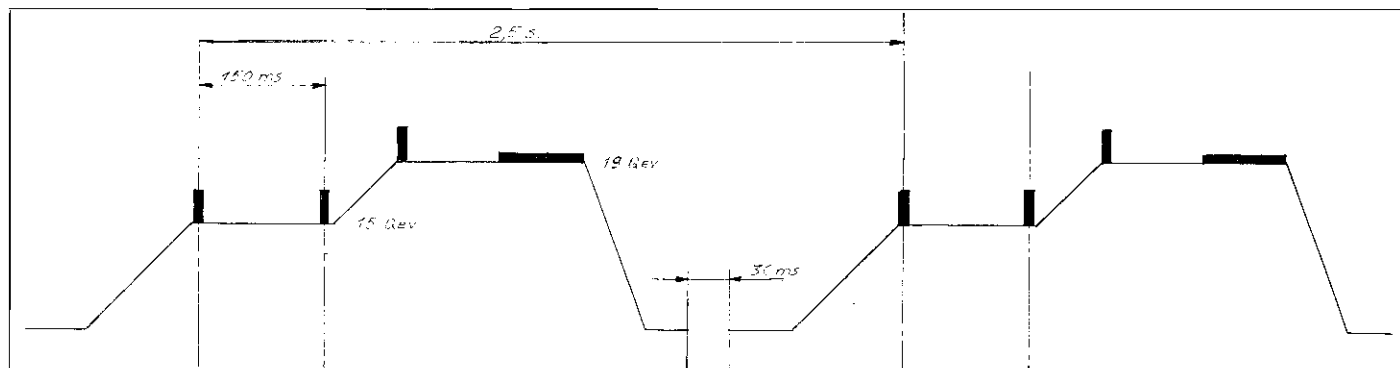
Une méthode simple de partage du faisceau éjecté de protons entre plusieurs cibles traversées successivement par le faisceau (en série), est utilisée sur le faisceau e5. On alimente ainsi la cible A qui donne naissance au faisceau de particules secondaires P3, puis 2 cibles placées en parallèle plus en aval.

On avait envisagé il y a plusieurs années cette méthode pour les cibles internes mais elle se révéla inapplicable faute de place suffisante.

Les avantages de ce montage, suggéré par les besoins des utilisateurs, résident : 1) dans sa simplicité ; 2) dans la possibilité de produire un faisceau de particules secondaires à haute énergie selon un angle de production nul ou très faible ; 3) dans la répartition des protons entre les cibles selon un pourcentage choisi ; 4) dans l'obtention d'une bonne acceptation angulaire (quadrupôle proche de la cible) ; 5) dans la haute efficacité d'exploitation des protons.

L'idée principale consiste à placer la cible entre le premier et le second aimant et non pas en amont du premier aimant. Ainsi, les particules secondaires peuvent être extraites sous un angle relativement élevé, compte tenu de la déviation initiale des protons dans le premier aimant.

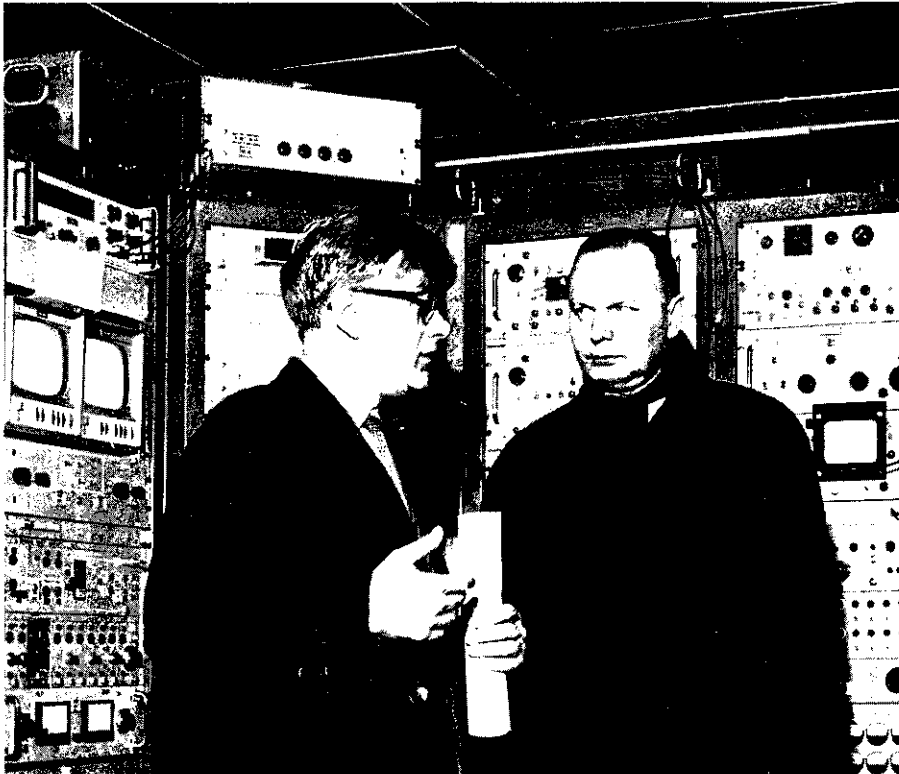
Suivant le sens du champ des aimants, il est possible d'extraire des particules secondaires négatives (selon un angle de production nul), ou positives (selon un angle de production de 35 mrad).



2.



CERN/PI 55.3.69



CERN/PI 282.2.69

## Transformation des courants de faisceaux

L'un des appareils classiques utilisés pour mesurer l'intensité des faisceaux dans les accélérateurs de particules est le « transformateur de courant de faisceau ». Dans ce dispositif, le faisceau de particules passe par un trou pratiqué au centre d'un toroïde de perméabilité élevée qui fait fonction d'enroulement primaire de transformateur à un seul tour. Un enroulement secondaire, comportant généralement de

nombreux tours et enveloppant le toroïde, permet ensuite d'obtenir un signal proportionnel à l'intensité du faisceau. Les avantages de ce type d'appareil sont l'absence de perturbations du faisceau, un étalonnage facile (grâce à un enroulement supplémentaire sur le toroïde) et une grande précision.

Un tel transformateur est très simple, mais ses performances sont très limitées s'il est utilisé seul. Il n'est pas très sensible et ne fonctionne que dans une gamme de fréquences restreinte. Afin d'éliminer ces inconvénients, on a mis au

Parmi les personnalités qui ont visité le CERN au mois dernier, citons : Photographies du haut — M. G.H. Veringer (à droite), Ministre de l'éducation et des sciences des Pays-Bas, s'entretient avec le professeur B. Gregory (au centre), Directeur général du CERN, et le Professeur H.B.G. Casimir.

Photographie du bas — Monsieur l'ambassadeur Boyesen (à droite), Député délégué de la Norvège auprès du Conseil du CERN, s'entretient avec M. K. Johnsen, Directeur du Département de construction des ISR.

point des circuits électroniques très étudiés, qui sont utilisés conjointement avec les transformateurs. Dans ce domaine, le CERN a probablement fait plus que les autres laboratoires et les efforts ont donné d'excellents résultats.

Au PS, des transformateurs sont en service dans l'injecteur, l'anneau principal et les lignes d'éjection. Leur emploi est également prévu dans les anneaux de stockage à intersections.

Fondamentalement, les transformateurs répondent à des changements de courant (il s'agit d'appareils c.a.). Leur utilisation dans l'injecteur ne pose donc en principe aucun problème, car ils ont à contrôler des impulsions de protons d'une durée de quelques microsecondes. En revanche, l'exigence d'une sensibilité élevée entraîne certaines difficultés. Depuis quelque temps, des transformateurs font partie d'un système qui permet de mesurer, pour le faisceau de 50 MeV, la dispersion d'énergie à la sortie du linac (voir COURRIER CERN, vol. 9, page 7).

Dans l'anneau, les exigences sont plus strictes — les transformateurs doivent être capables de contrôler de brusques changements d'intensité (nécessitant une réponse haute fréquence de la part des circuits électroniques) et de mesurer l'intensité du faisceau pendant toute la durée du cycle d'accélération de l'ordre d'une seconde (ce qui nécessite une réponse basse fréquence).

K. Unser a mis au point un appareil de mesure qui convient pour des fréquences de 30 MHz lors de fluctuations rapides, et également pour des fréquences basses limitées par une constante de temps d'environ 4 heures, c'est-à-dire beaucoup plus longue que la durée du cycle d'accélération. Il comporte deux canaux — l'un pour les hautes et l'autre pour les basses fréquences — qui ont chacun leur propre transformateur, et les canaux sont couplés de telle façon qu'il y ait entre eux une liaison automatique et continue permettant de couvrir toute la gamme de fréquences.

S. Battisti et R. Bertolotto ont conçu des transformateurs destinés au contrôle des faisceaux d'extraction rapide. Au synchroclotron également, R. Hohbach et S. Mango ont réalisé des appareils de mesure d'une grande sensibilité — de l'ordre de  $0,5 \mu A$  — pour la ligne d'extraction du faisceau de protons. Il se pose pour ces faisceaux un problème particulier lorsque le courant de faisceau est très faible et on ne dispose pas encore d'un appareil précis pour les faisceaux d'ex-