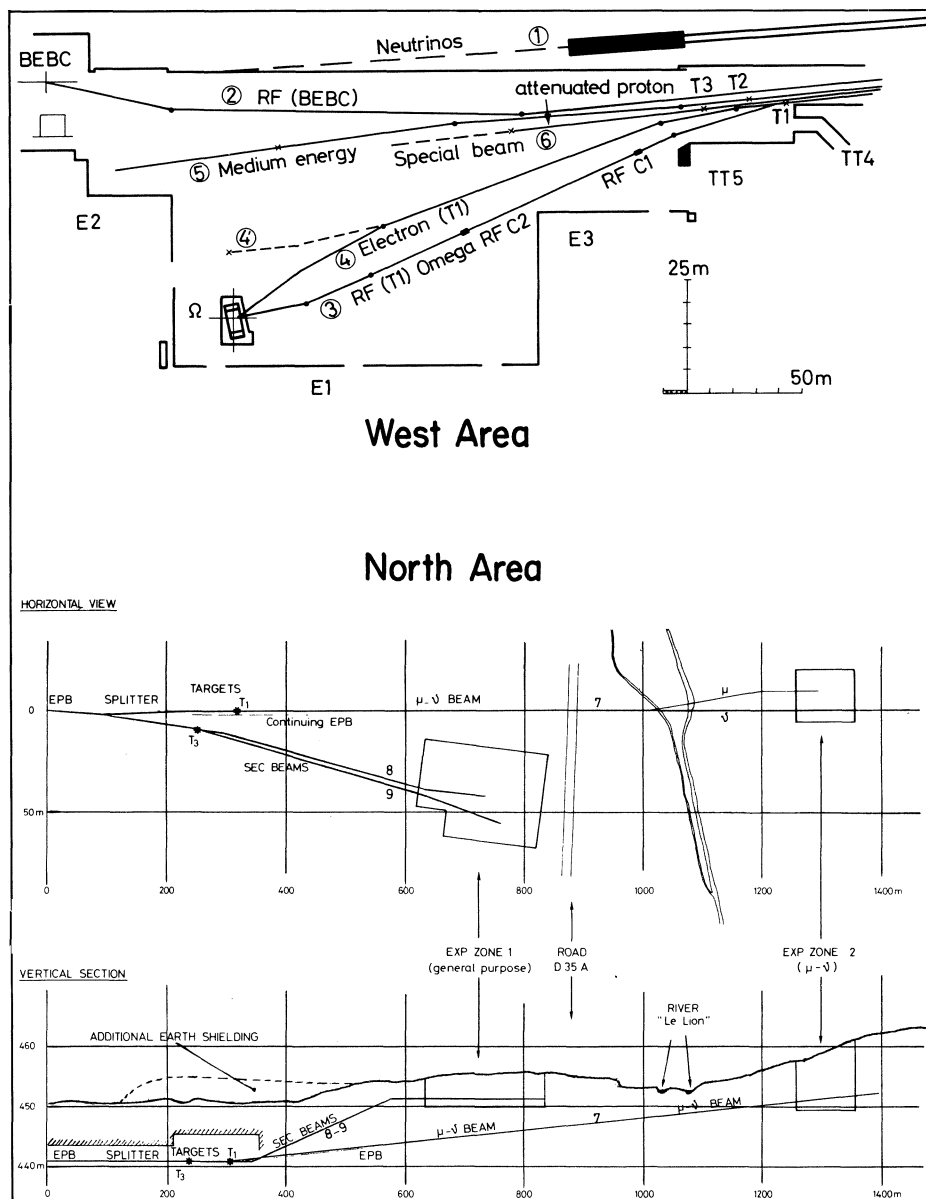


Installations et faisceaux recommandés pour les deux premières années d'exploitation du SPS. Dans la zone Ouest, et à l'exception peut-être du faisceau de neutrinos destiné à BEBC, les faisceaux secondaires proviendraient d'un faisceau de protons éjecté à une énergie de pointe de 200 GeV. Ils comprendront le faisceau de neutrinos produit sous terre pour BEBC, un faisceau à séparation HF pour BEBC, un faisceau à séparation HF et supraconducteur pour Oméga, un dispositif électrons-photons, un faisceau chargé d'énergie intermédiaire et un faisceau spécial (hypérons ou particules neutres).

Dans la zone Nord, on ne prévoit qu'un faisceau de protons à éjection lente d'une énergie atteignant 400 GeV et alimentant deux zones. La zone d'expérimentation n° 2 disposera d'un faisceau de muons de haute énergie et pourra utiliser le flux concomitant de neutrinos pour des expériences d'électronique. La zone d'expérimentation n° 1 disposera d'un faisceau secondaire à haute énergie, de résolution élevée, et d'un autre faisceau de particules chargées adaptable à de nombreuses expériences.

Nouvelles du CERN



d'emploi des aimants spectrométriques. La physique des leptons exigera de grands détecteurs complexes (par exemple, détecteurs de gerbes pour électrons et photons, calorimètres hadroniques et détecteurs de muons) et le Comité recommande que les collaborations, nécessitées par la construction de ces instruments, soient dès maintenant mises en œuvre, sous les auspices du Comité des expériences du SPS, de façon à ce que ces instruments soient prêts pour la mise

en service de l'accélérateur de 300 GeV.

La préparation des recherches de physique au SPS incombe maintenant à son Comité des expériences. Sa tâche est semblable à celle des autres Comités des expériences, qui présentent des recommandations sur l'exploitation des installations actuellement en service au CERN, au fur et à mesure de l'évolution de la situation dont les grandes lignes ont été tracées par le Groupe de travail de l'ECFA.

Remise en service

Le synchrotron à protons et les anneaux de stockage à intersections ont été fermés pendant les deux premiers mois de l'année pour entretien général et certaines modifications importantes décrites dans le numéro de janvier, page 7. Ces installations ont été remises en exploitation vers la fin de février et nous ne donnerons ici qu'un bref aperçu de leurs performances actuelles. Ces renseignements ont été recueillis vers la fin de mars de sorte qu'au moment de la publication certaines des valeurs indiquées risquent d'être dépassées. Elles n'en donnent pas moins une bonne idée du fonctionnement des installations.

Pour le PS, l'accélérateur linéaire (Linac) a été l'objet d'un véritable bouleversement et des modifications multiples ont obligé à toucher à l'installation magnétique. Mais la remise sous tension s'est remarquablement bien déroulée. Les travaux permettant d'alimenter les expériences en protons suivant le programme ont été réalisés comme prévu. Pour changer, il y a eu peu de défaillances et les physiciens ont affirmé que cette remise en exploitation était « la plus satisfaisante pour l'esprit » qu'ils aient jamais connue. Ce succès a permis d'obtenir un faisceau utilisable dans les conditions nouvelles de champs magnétiques. Chaque fois que les éléments de l'anneau sont déplacés, réinstallés, ajoutés ou enlevés, les conditions de champ changent et le réglage des éléments de correction, entre autres, doit être repris pour permettre à l'accélérateur d'atteindre de nouveau ses performances optimales.

Cette remise en service a été facilitée grâce à la stabilité du faisceau fourni par le Linac et à sa fiabilité. Il semble que le nettoyage des systèmes HF alimentant les cavités de l'accélérateur linéaire ait été fructueux.

Après une longue fermeture, le programme d'expérimentation est restreint et les exigences en ce qui concerne les performances sont maintenues à un niveau limité pour donner le temps à la machine de retrouver ses

La Commission culturelle du Sénat français est venue au CERN le 4 avril. Une vingtaine de personnes ont été accueillies par les Directeurs généraux du Laboratoire I et du Laboratoire II et ont visité le site. Elles ont pu assister à des expériences au synchrotron à protons de 28 GeV et aux anneaux de stockage à intersections, et voir les travaux en cours à l'emplacement du SPS au Laboratoire II. Ici, R. Turley explique à quelques membres de la Commission l'utilisation d'un faisceau séparé de kaons dans le hall Sud du PS.



CERN 33.4.73

possibilités maximales. Cette année cependant, le plus exigeant des programmes jamais établis a débuté immédiatement par l'envoi de protons à BEBC, Oméga, aux expériences avec compteurs, à la chambre à bulles de 2 m et aux ISR. Diverses énergies maximales ont été demandées et on a utilisé les éjections rapide et lente combinées diversement avec des cibles internes. Le taux de défaillance a été inférieur à 5%, chiffre meilleur que celui enregistré habituellement.

Pour compléter ce succès, une intensité de faisceau record de $2,36 \times 10^{12}$ protons par impulsion a été atteinte et l'intensité moyenne au cours de la première période de fonctionnement a été de $1,73 \times 10^{12}$.

Pour augmenter l'intensité du PS, on fait appel au synchrotron injecteur (SI) de 800 MeV qui fournit une étape d'accélération intermédiaire entre l'accélérateur linéaire (Linac) de 50 MeV et l'anneau du synchrotron. Avant la période d'arrêt, le rodage avait été

contrarié par le fonctionnement du Linac — le SI exige de lui en effet des performances beaucoup plus grandes que l'anneau du synchrotron (faisceaux de 100 mA sur 100 μ s avec une faible dispersion en énergie).

Néanmoins, en décembre, à l'heure même de la mise à l'arrêt du PS, le troisième des quatre anneaux du SI réussissait à accélérer par intermittence à 800 MeV $2,55 \times 10^{12}$ protons par impulsion. Au cours du même essai, $1,7 \times 10^{12}$ protons étaient injectés dans l'anneau du PS. Le faisceau toutefois n'était pas d'excellente qualité (forte émittence et oscillation longitudinale des paquets) car on avait eu trop peu de temps pour optimiser les conditions de fonctionnement du SI; c'est ainsi que $8,5 \times 10^{11}$ protons seulement étaient accélérés par intermittence en cinq paquets jusqu'à l'énergie de transition dans le PS. Cependant, cette valeur correspondrait à $3,4 \times 10^{12}$ si les quatre anneaux du SI fonctionnaient pour fournir vingt paquets, c'est-à-dire l'intensité la plus élevée jamais

atteinte au PS dans la gamme des GeV.

Il reste beaucoup à faire pour améliorer le rendement, la fiabilité et la qualité du faisceau issu du SI. Les progrès semblent dépendre essentiellement de la production par le Linac des faisceaux requis. On doit considérer comme encourageant le fait que, depuis la fin de la période d'arrêt, plusieurs séries d'essais aient été réalisées avec des faisceaux de bonne qualité et de faible dispersion en énergie fournis par le Linac. On a même pu réaliser une injection stable sur plusieurs tours dans l'anneau du SI. En procédant à l'injection sur onze à quinze tours, on a obtenu des rendements de capture HF compris entre 80 et 95 % (cette dernière valeur étant la plus élevée prévue en théorie) donnant 3×10^{12} protons dans un anneau. Il n'a pas encore été possible d'étudier de manière approfondie l'injection sur plusieurs tours car il est nécessaire de connaître l'émittence du faisceau injecté et le poste de mesure de cette émittence est momentanément hors service.

Comme il fallait s'y attendre, la forte intensité et la faible dispersion en énergie ont provoqué dans le faisceau des instabilités. Celles-ci sont observées avec soin par des analyseurs de faisceau à ionisation (IBS) actuellement en cours d'installation. Grâce aux IBS, on pourra observer la croissance d'une instabilité, ce qui apporterait des renseignements précieux sur sa nature. Il existe dans les anneaux du SI de nombreux éléments de correction destinés à remédier à ces instabilités.

On s'active maintenant davantage en vue de la mise en service du SI car des intensités plus élevées présenteraient un grand avantage pour les expériences sur les neutrinos dans Gargamelle. Chacun se passionne à l'idée d'une éventuelle unification des interactions électromagnétiques et faibles au moyen de la théorie des jauges (voir volume 12, page 315). Selon une des prédictions solidement argumentées de cette théorie, on devrait observer une diffusion neu-

Vue partielle de la salle de commande de BEBC, la grande chambre à bulles européenne de 3,7 m. Cette photo donne une idée de la complexité du fonctionnement de la chambre. Le mois dernier, nous avons publié un article sur les premières traces photographiées dans BEBC. Les essais avaient été interrompus à cause d'une fuite d'hydrogène, qui a pu être rapidement réparée, et le fonctionnement s'est poursuivi avec une augmentation progressive du champ magnétique jusqu'à 2,6 T. Les courants de Foucault n'ont eu aucun effet fâcheux sur le

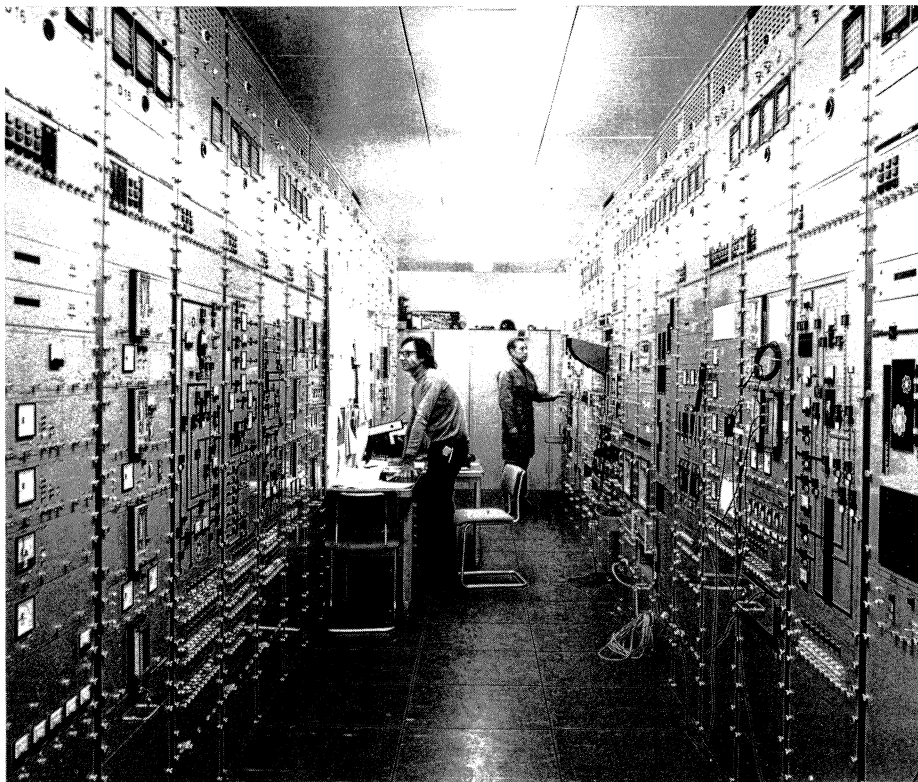
piston en métal qui remplace temporairement le piston en plastique. La chambre a été « chauffée » à nouveau en vue des derniers préparatifs avant le lancement du programme de physique, qui aura lieu dans deux mois environ.

trino-électron; un événement, susceptible de confirmer cette prédiction, a été isolé sur les photographies prises au cours des dernières expériences neutrino dans Gargamelle. Voilà qui fouette l'imagination bien que ce seul événement soit évidemment insuffisant. Un développement des expériences sur les neutrinos en utilisant l'intensité maximum du PS a reçu un ordre de priorité. On espère que le SI pourra contribuer à l'augmentation de l'intensité du PS avant la fin de cette année.

Aux ISR les modifications et adjonctions effectuées dans le cadre du programme d'amélioration du fonctionnement des anneaux et des nouvelles installations auxiliaires ont porté sur une grande partie de la machine. En dépit de l'ampleur de ce programme, l'exploitation a repris immédiatement après la période d'arrêt: trois heures après la mise sous tension, des faisceaux circulaient dans les deux anneaux.

L'installation du vide a subi les changements les plus importants. Comme on l'a souvent rappelé, les poussées de pression peuvent se produire dans les anneaux et limitent les performances de la machine. Avant la période d'arrêt, la pression avait été réduite à un niveau inférieur à la valeur de crête, résultat qui a joué un rôle capital dans l'obtention en décembre dernier de la luminosité nominale. Cependant, le phénomène des zones de surpression — élévation locale de la pression due à une désorption de gaz par les parois de la chambre sous l'effet d'un bombardement d'ions — continuait à imposer une limitation gênante.

Pendant la période d'arrêt, les deux anneaux ont été équipés de pompes à sublimation de titane, ce qui a permis d'améliorer la pression moyenne et de relever de plusieurs ampères l'intensité critique à laquelle se manifeste l'augmentation incontrôlée de la pression. Le nettoyage par décharges lumineuses a également donné satisfaction et deux nouvelles chambres ont été mises en place sans



CERN 195.2.73

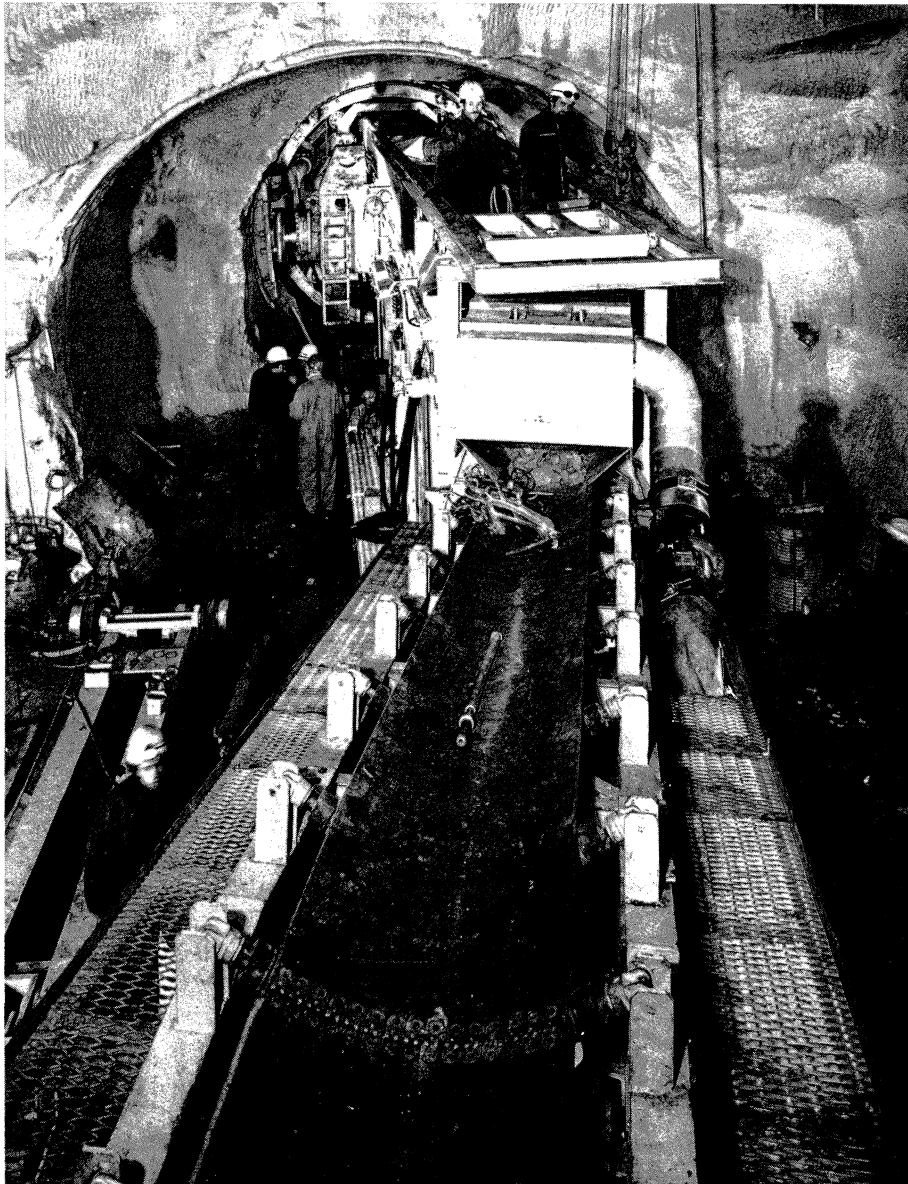
problème aux points d'intersections I-6 et I-7.

Les résultats de ces modifications sont immédiatement apparus. Peu après la mise sous tension, les intensités de crête obtenues avant la période d'arrêt étaient dépassées: le record dans l'anneau I s'établit maintenant à 18,7 A (au lieu de 14,5) et dans l'anneau II à 17,2 A (contre 14). En outre, on a pu atteindre à nouveau la luminosité nominale dans des conditions très différentes de celles qui régnaient en décembre (intensité plus élevée et hauteur accrue du faisceau) et effectuer des expériences de physique à une intensité de 12,5 A dans l'anneau I.

Durant les toutes premières semaines d'exploitation, les ISR, comme le PS, ont été poussés pratiquement dans leurs derniers retranchements pour les besoins du programme d'expériences. Ils ont fonctionné aux quatre énergies normalisées. Des expériences ont été faites avec collision d'un faisceau de 22 GeV sur un fais-

ceau de 11,5 GeV; une autre expérience a été réalisée avec des faisceaux accélérés dans les ISR à 31,4 GeV. D'une manière générale, le fonctionnement des anneaux de stockage s'est révélé encore plus régulier qu'auparavant.

Relevons encore quelques autres modifications effectuées au cours de cette période d'arrêt. Dans les tunnels de transfert des faisceaux vers les ISR, on a procédé à une révision importante du système d'excitation des aimants afin de réduire le nombre d'alimentations reliées à la ligne de faisceau dont l'utilisation sera partagée avec le SPS. Ainsi se trouve simplifiée l'opération consistant à modifier d'une impulsion à l'autre les champs magnétiques, opération qui s'imposera lorsque le PS alimentera à la fois les ISR et le SPS. La nouvelle installation fonctionne de manière satisfaisante. On a également modifié les alimentations du système magnétique principal des deux anneaux: elles sont maintenant commandées



CERN 294.2.73

La « taupe » en action sur ses sept kilomètres de forage du tunnel du SPS. On peut distinguer la tête de la machine attaquant le roc. Les rubans transportant les déblais sont bien visibles car ils se trouvent encore dans la section élargie du tunnel où la foreuse a été montée.

par l'ordinateur des ISR de sorte que seul le réglage final se fait manuellement. Cette amélioration est particulièrement utile lors de l'accélération du faisceau dans les ISR; en effet, les aimants peuvent maintenant rester alignés pendant la période de montée des champs contrôlée par l'ordinateur.

Enfin, un nouveau dispositif d'observation du faisceau a été installé. Un système de détection de perte de faisceau, faisant appel à des chambres d'ionisation réparties dans les deux anneaux, est maintenant disponible; il n'a toutefois pas été utilisé à ce jour faute de perte suffisante! Ce système servira aux études de la machine et sera, dans quelques mois, relié à l'ordinateur. Des détecteurs de profil de faisceau à rideau de vapeur de sodium (voir volume 11, page 324) sont maintenant montés dans les deux anneaux. On s'est heurté à quelques problèmes dans l'anneau II mais le détecteur de l'anneau I est entré en service et a fourni quelques photographies remar-

quables du profil de faisceau lorsque celui-ci se composait de deux ou trois empilages séparés en vue de l'étalonnage de spectromètres.

Aimants et quadrupôles pour l'expérience g-2

Les éléments du petit anneau de stockage de muons, qui sera utilisé au CERN pour la troisième série de mesures du facteur g du muon, sont actuellement soumis à des essais. L'expérience qui sera réalisée par un groupe CERN-Daresbury-Mayence doit permettre d'obtenir une précision de quelques millièmes dans la mesure de « g-2 ». Elle sera par conséquent l'une des plus précises jamais entreprises. Cet objectif exige un grand soin dans la conception et les essais de tous les éléments.

Rappelons les points essentiels: la valeur « g-2 » (ou moment magnétique anomal) du muon est déterminée par les phénomènes prévus par

l'électrodynamique quantique. Sa mesure précise constitue donc un excellent contrôle de la validité de la théorie de l'électrodynamique quantique. Par la même occasion, l'examen aussi détaillé des propriétés du muon permet de rechercher les très légères différences existant entre le comportement du muon et de l'électron.

La mesure sera effectuée en observant le muon dans le champ magnétique d'un anneau de stockage de 14 m de diamètre. Le principe de l'expérience est analogue à celui adopté pour l'expérience précédente (décrite dans le volume 6, page 152) mais avec l'amélioration importante suivante: les muons circuleront dans un champ magnétique presque uniforme et seront focalisés dans le plan vertical par des quadrupôles électrostatiques. Le choix d'une énergie de muon « magique » garantit que le moment magnétique du muon ne subit pas les effets du champ électrique. Ces innovations, jointes à d'autres améliorations de technique, devraient permettre d'obtenir une précision dix fois supérieure. Toutefois, pour garantir la précision nécessaire dans les champs magnétiques et électriques prévus, il faut résoudre des problèmes techniques d'une grande difficulté. La mise au point d'aimants et de quadrupôles a maintenant atteint un stade important.

Le champ magnétique dans l'anneau sera juste inférieur à 1,5 T et sa valeur azimutale moyenne devrait être constante à quelque 10^{-5} près sur toute la région où circulent les muons. On a prévu un système d'alignement optique, une alimentation de très grande stabilité, des enroulements de compensation commandés par des sondes à résonance magnétique nucléaire installées dans chacun des quarante aimants, et un système de régulation thermique. La première opération consiste à obtenir avec les aimants un champ aussi uniforme que possible.

Les quatre premiers aimants ont été livrés au CERN et installés sur un banc de réglage. Le champ magnétique est mesuré par une bobine-