

tif (biais minimum) est nécessaire, alors que dans les collisions ion-ion la fonction du déclenchement est de sélectionner les collisions centrales. Sur la base des données de centralité provenant du FMD on aboutit en quelque 1,2 microseconde à une décision de déclenchement de niveau zéro. Au niveau un (2 microsecondes) le ZDC vient en complément. Un déclenchement sur les dimuons grâce au FMD ajoute également sa contribution au niveau un. La décision finale de déclenchement de niveau deux tombe au bout de 100 microsecondes, après un traitement supplémentaire.

L'architecture du système d'acquisition des données d'ALICE a été choisie en fonction des périodes d'ions lourds relativement courtes prévues au LHC, à peu près 10% du temps d'exploitation annuel. La collaboration disposera de dix fois plus de temps pour analyser les données que pour les recueillir, aussi un système à large bande passante est envisagé pour recueillir autant de données que possible dans le temps disponible. Les fonctions consommatrices de temps d'unités centrales, comme la sélection et la reconstitution des événements, seront effectuées en différé. Budapest, le CERN et Oslo

sont responsables de l'acquisition des données.

Si tout se passe comme prévu, l'installation d'ALICE devrait commencer dès que l'expérience L3 aura été démontée et retirée de la zone d'expérimentation. Conformément au calendrier actuel du LEP, cela devrait se produire vers octobre 2001, ce qui donnerait deux ans à la collaboration ALICE pour installer et mettre en service son détecteur afin qu'il soit prêt à être lancé à la recherche du monde merveilleux du plasma dès l'apparition des premiers faisceaux du LHC en 2004.

CEBAF: prêt pour l'expérimentation

Après une décennie de conception, R&D, construction et mise en service, l'accélérateur radiofréquence supraconducteur CEBAF (Continuous Electron Beam Accelerator Facility = accélérateur à faisceau d'électrons continu) à Newport News, Virginie, est prêt pour des expériences visant à harmoniser entre elles les descriptions de la matière nucléaire basées sur les quarks et sur les hadrons.

Après une période de mise en service qui comprenait une exploitation prolongée en mode continu avec cinq passages correspondant à l'énergie nominale de 4 GeV, la première des 76 expériences actuellement approuvées a commencé le 15 novembre dans le hall C. Le porte-parole d'Argonne Don Geesaman a déclaré: "l'accélérateur fonctionne mieux que n'importe quel

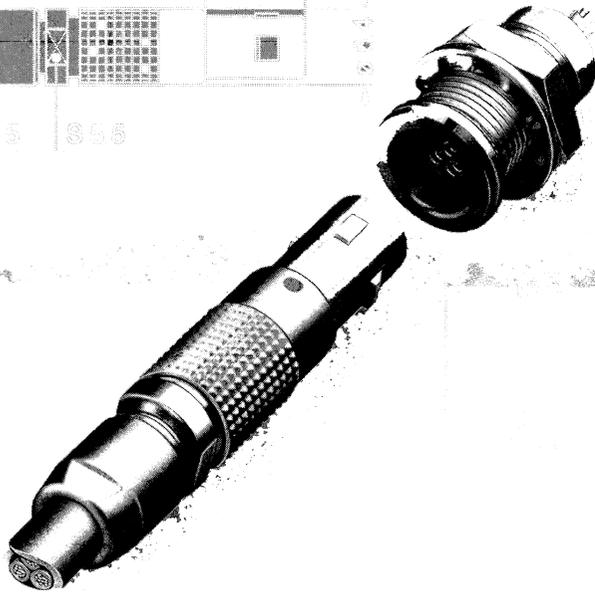
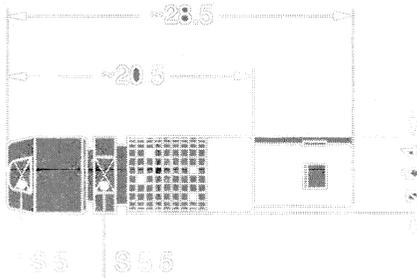
nouvel accélérateur que j'aie jamais vu et mieux que la plupart des accélérateurs en pleine maturité que je connais". Effectivement les performances initiales de la machine étaient encourageantes, celles du système radiofréquence supraconducteur (RFSC) étant spécialement en vedette. Avant l'arrêt de fin d'année, le gradient moyen dépassait 6 MV/m, de 20% au-delà des spécifications, et le Q moyen des cavités atteignait avec 5×10^9 le double de sa valeur nominale. Le plus grand réfrigérateur à 2 K du monde – produisant la moitié de l'hélium superfluide mondial – opérationnel plus de 99% du temps, permet d'entretenir l'exploitation en mode supra-conducteur.

L'émittance surpasse l'objectif nominal de 2×10^{-9} m; la dispersion en

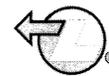
énergie de $2,8 \times 10^{-5}$ dépasse l'exigence minimale de 10^{-4} et atteint presque l'objectif nominal de $2,5 \times 10^{-5}$. Trois trains de paquets intercalés d'intensités indépendantes peuvent être lancés dans la machine par l'injecteur et n'importe lequel d'entre eux peut être extrait à tout passage désiré. L'adoption de EPICS (système de commande pour la physique expérimentale et l'industrie) est à l'évidence un succès. Avec ses deux linacs, ses neuf arcs de retour du faisceau et plus de 2200 aimants, la machine rivalise de complexité avec le collisionneur électron-positon LEP du CERN. La disponibilité du CEBAF a dépassé 80%.

Le programme d'expérimentation déjà approuvé table sur 1282 jours de temps de faisceau dans les trois halls

CONNECTEURS MULTICONTACTS SUBMINIATURES SÉRIE 00



- Système de verrouillage Push-Pull garantissant une connexion rapide et fiable dans les espaces les plus réduits
- Disponible avec 2, 3 ou 4 contacts à souder pour conducteurs AWG 30 (multibrin) ou AWG 28 (monobrin)
- Très petites dimensions, la fiche mesure seulement 25 mm de long et 6.4 mm de diamètre
- Système de guide ou détrompage à 3 combinaisons
- Pour des diamètres de câble allant de 1.7 à 3.5 mm
- Réalisé en plusieurs modèles: fiche droite, fiche coudée, prise droite, embase droite ou coudée pour montage sur panneau ou circuit imprimé



LEMO



LEMO SA
P.O. Box 194 CH-1024 Ecublens
Tel: (+41 21) 691 16 16 Fax: (+41 21) 691 16 26

LEMO Verkauf AG
Grundstrasse 22 CH-6343 Rotkreuz
Tel: (+41 41) 790 49 40 Fax: (+41 41) 790 49 43

L 006696

Very high accuracy and stability NMR Teslameter

When absolute accuracy and high resolution are critical for accelerator beam handling, mapping spectrometer magnets and imaging magnets. As a reference for sensor calibration and for closed-loop magnet field stabilization up to 0.1 ppm.

Field range	: 0.003 to 13.7 Tesla	Resolution	: 10^{-7} T or 1 Hz.
Probes	: miniature 7 m and more cable length.	Interfaces	: IEEE488 and RS232C.
Automatic	: search, lock and tracking over the whole field range.	Multiplexer	: up to 8x8 channels

WORLD STANDARD and high quality durable equipment since 1985

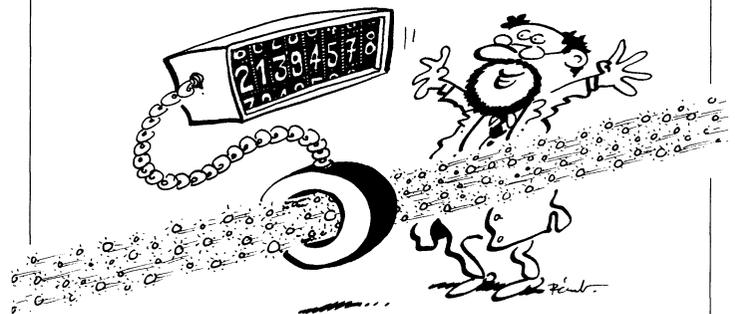


METROLAB Instruments SA Geneva Switzerland
Tel: +41 22 794 11 21 Fax: +41 22 794 11 20
USA : GMW Associates Tel: (415) 802 8292 Fax: (415) 802 8298
Japan : Daiei Musen Denki Tel: +81 3 3255 0931 Fax: +81 3 3255 9869

Beam Charge Monitor

Measures :

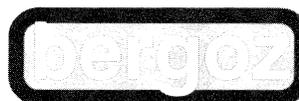
- Single beam pulses with 3×10^6 e- resolution
 - Bunch lifetime in multi single bunch mode, instantly
 - Orbit current with 8 nA rms resolution
 - Slow spills of several thousands micropulses
- Excellent absolute calibration



They all use it:

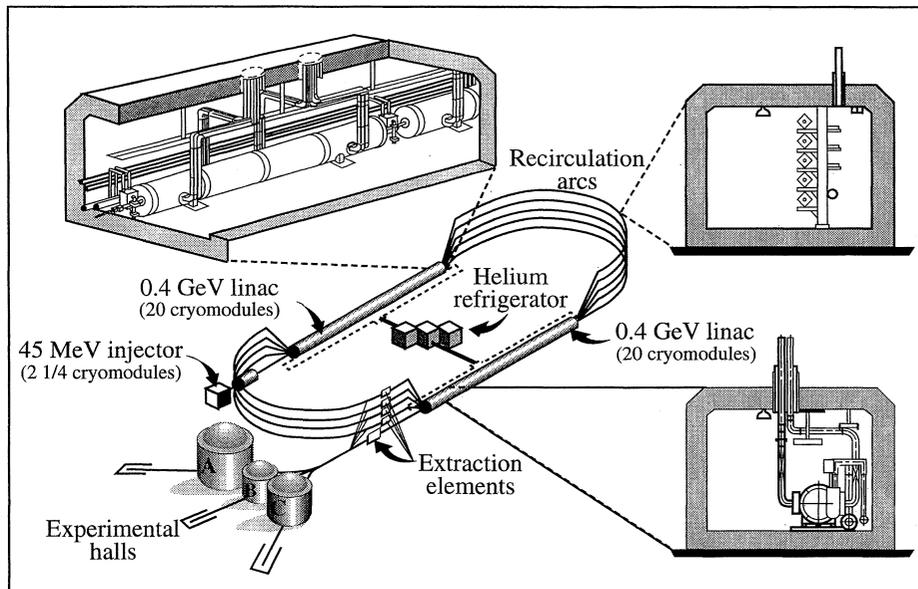
ASTRID, CESR, DAFNE, DELTA, ELSA, ESRF, LEP, SRRC
The Energy Amplifier, for absolute beam measurement
Even the Swiss Office of Metrology in Bern uses it
for its irradiation national primary standard.

Precision Beam
Instrumentation



Europe: Bergoz Tel.: +33-50.41.00.89
U.S.A.: GMW Tel.: (415) 802-8292
Japan: Repic Tel.: (03) 3918-5326

Schéma des installations à l'accélérateur d'électrons à faisceau continu (CEBAF) de Newport News, Virginie; maintenant disponible pour l'expérimentation le CEBAF associe radiofréquence et supraconduction. Les électrons sont accélérés jusqu'à l'énergie nominale de 4 GeV lors de passages successifs dans deux linacs antiparallèles de 0,4 GeV raccordés par neuf arcs de retour. L'accélérateur dessert trois zones d'expérimentation.



d'expérimentation, soit environ trois ans de pleine exploitation simultanée. Les spectromètres des halls A et B deviendront opérationnels cette année. Le programme est le fruit du travail de 542 scientifiques de 114 instituts dans 20 pays; environ 25% des chercheurs viennent de l'extérieur des Etats-Unis.

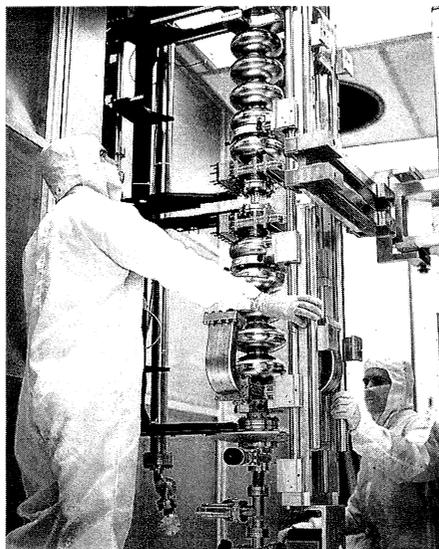
Pour commencer à comprendre fondamentalement les effets des interactions fortes dans la matière, les expériences étudient les liens entre quarks et hadrons et entre ces derniers et les noyaux, tout comme les expériences des années 30 ont relié les électrons aux atomes et aux molécules. Le programme du CEBAF débute au niveau "atomique" où quarks et gluons forment les hadrons simples tels que les protons et les pions, et se poursuit au niveau "moléculaire" où ces "atomes" forment des noyaux complexes.

Une brève histoire du CEBAF

Un consensus s'est dégagé vers 1980 sur la nécessité d'un accélérateur d'électrons à faisceau continu de

l'ordre du GeV. Dès 1985, sous l'impulsion de James McCarthy de l'Université de Virginie, l'accélérateur CEBAF avait été projeté et approuvé sous la forme d'un linac pulsé à température ambiante équipé d'un anneau élongateur destiné à allonger le faisceau pour le rendre pratiquement continu.

Entre-temps l'attrayante technologie RFSC – associant radiofréquence et



supraconduction – avait atteint la maturité à Cornell et le Directeur du CEBAF Hermann Grunder demanda une réévaluation technique. Début 1986, une étude de principe menée par Christoph Leemann conduisit à l'adoption du concept RFSC actuel avec passages multiples. Ron Sundelin et quelques autres spécialistes de Cornell étaient alors recrutés.

En 1989 la construction était déjà bien lancée sous la conduite de Beverly Hartline, chef du projet. Les essais en fonctionnement des divers éléments de l'accélérateur ont commencé avec l'injecteur en 1990 et se sont développés progressivement, intercalés avec les travaux d'installation, pour inclure les linacs et les arcs. La mise en service de la machine au complet a débuté en mai 1994 avec l'arrivée dans le hall C d'un faisceau pulsé après passage unique, permettant ainsi l'étalonnage du spectromètre en juillet.

L'année suivante a été consacrée à l'étude et à l'ajustement progressif des arcs de retour du faisceau. En mai 1995 un faisceau a été fourni dans le hall C, après cinq passages, à l'énergie nominale de 4 GeV. Début novembre déjà, les améliorations de l'optique avaient spectaculairement accru les ouvertures transversales et en impulsion, permettant une exploitation stable et fiable en mode continu.

Programme de physique

Pour lancer la première passerelle scientifique, quelques expériences au CEBAF viseront à élucider la structure en quarks et en gluons des hadrons fondamentaux. Dans les expériences de l'une de ces catégories, un électron

Les cavités accélératrices supraconductrices radiofréquence sont l'élément clé du CEBAF. Elles ont atteint en moyenne un gradient supérieur à 6 MV/m, 20% au-delà des spécifications, avec un facteur de surtension Q moyen de 5×10^9 , double de la valeur nominale.

Le spectromètre magnétique 4 GeV de haute précision dans le hall d'expérimentation A du CEBAF.



sera simplement diffusé par les quarks de l'intérieur d'un nucléon isolé, ce qui fera apparaître la distribution spatiale des quarks. Dans une autre catégorie, les électrons transféreront de l'énergie à un quark, portant ainsi un proton ou un neutron jusqu'à l'un de leurs états "atomiques" excités. La spectroscopie ordinaire a été un outil de précision pour l'étude de la structure électronique des atomes, de même la "spectroscopie des quarks" révélera des détails fondamentaux de la structure en quarks de la matière, ce qui servira à mettre le doigt sur les degrés de liberté effectifs qu'il faut considérer à basse énergie lorsque les méthodes perturbatives simples ne sont plus applicables en chromodynamique quantique (CDQ, la théorie des champs de quarks et de gluons).

On notera en particulier que l'on sait depuis trente ans que la famille des baryons semble se comporter comme si ses membres étaient constitués de trois quarks massifs de spin 1/2, ce qui est surprenant du point de vue de la CDQ dans laquelle l'interaction de base semble mettre en jeu des quarks pratiquement sans masse asymptotiquement libres. Pour parvenir à une compréhension qualitative des

interactions fortes il est essentiel d'étudier expérimentalement les fils conducteurs de la CDQ qui aboutissent à des structures aussi simples à basse énergie.

Lorsque le proton et le neutron auront été expliqués, il deviendra finalement possible d'asseoir sur des bases solides notre compréhension du noyau; elle est maintenant largement basée sur des modèles empiriques, à la manière des schémas primitifs des molécules qui considèrent les atomes comme élémentaires. La chimie et la physique moléculaires modernes sont basées sur la théorie de l'électron; à l'avenir il sera possible de faire le lien entre la physique nucléaire et la théorie des quarks sous-jacente.

Le second grand objectif au CEBAF est donc de comprendre la structure du noyau en partant du niveau des quarks. Certaines expériences permettront d'examiner cette structure en mesurant la distribution de charge et la magnétisation dans divers noyaux à des distances très courtes. D'autres, dotées de capacités exceptionnelles pour la détection simultanée de nombreuses particules, rechercheront un recouvrement mutuel des protons dans le noyau en étudiant des processus

dans lesquels plusieurs particules sont éjectées par un seul électron.

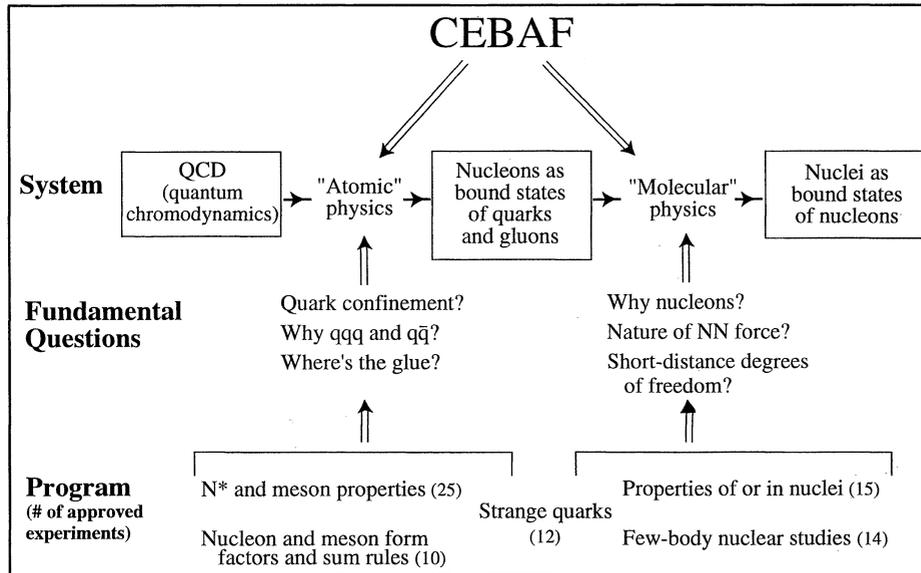
La simple découverte de cas dans lesquels le modèle usuel proton plus neutron est insuffisant pourrait révéler un autre aspect de la structure en quarks des noyaux. Par exemple, à l'intérieur d'un noyau, les propriétés du proton devraient se trouver modifiées, tout comme celles d'un atome dans un liquide. Le CEBAF est particulièrement bien adapté à l'observation de ces distorsions. En poursuivant ces deux objectifs principaux, il sera essentiel d'explorer un certain nombre de domaines actuellement peu connus. Par exemple, alors que la masse du proton est en grande partie due aux gluons, seules les excitations des quarks ont été découvertes jusqu'à présent dans le spectre de ses états excités. L'existence et les spectres de nouveaux états excités gluoniques de la matière fourniront des renseignements fondamentaux sur l'origine du confinement.

Dans un cadre du type "physique moléculaire" de l'interaction forte, un autre exemple de recherche concerne le rôle des mésons dans la production des forces entre hadrons. Etant donné que le proton et le neutron ont des constituants communs, une partie de l'interaction nucléon-nucléon doit provenir de l'échange de quarks constitutifs et non plus de l'échange de mésons (quark-antiquark). Pour explorer l'importance du "nuage" mésique autour des nucléons, certaines expériences mesureront le contenu du nucléon en quarks et antiquarks étranges par l'intermédiaire de leurs contributions aux distributions de charge et de magnétisation.

Perspectives

Outre le défi permanent que constitue l'amélioration des performances de l'accélérateur, il faut à court terme terminer le montage des équipements dans les halls A et B afin de lancer l'exploitation simultanée dans deux, puis dans trois halls, mettre en service l'exploitation avec des faisceaux

Le programme d'expérimentation du CEBAF examine la "physique atomique" du quark – la manière dont les quarks forment des particules nucléaires – et la "physique moléculaire" des quarks – la manière dont ces particules nucléaires se regroupent pour former les noyaux des atomes.



cryomodules à gradients plus élevés. Enfin, étant donné l'amélioration des performances des cryomodules et de leurs cavités, le laboratoire vise à terme le renforcement de chaque linac par cinq cryomodules à gradient élevé.

Avec une telle augmentation de l'énergie du CEBAF, la portée de l'expérimentation se développerait jusqu'à inclure la structure purement quarkonique des nucléons et des mésons grâce à des mesures précises des fonctions de structure des quarks de valence polarisés et non polarisés, des facteurs de forme appropriés des transitions baryoniques et mésiques et de l'hadronisation en régime dual.

polarisés et tirer parti des excellentes performances des cavités accélératrices pour porter l'énergie au-delà de 4 GeV. A plus long terme on peut envisager des retombées mettant en application la RFSC et une augmentation substantielle de l'énergie de l'accélérateur.

Au début des années 90, les industriels travaillant à la pointe de la technologie ont pris conscience du parti qu'ils pourraient tirer de lasers à électrons libres (LEL) à longueur d'onde réglable, de puissance moyenne élevée, "alimentés" par des linacs RFSC du type CEBAF (septembre 1994, page 20). Malgré leur coût, ces dispositifs pourraient être avantageux pour le traitement de surface des matériaux et le micro-usinage. Des applications militaires sont également à l'étude. Un programme LEL est en cours au CEBAF avec des financements civils et de la marine. On note parmi les industriels concernés DuPont, 3M, Xerox, IBM, Newport News Shipbuilding et Northrop Grumman.

Les travaux sur les retombées dans le domaine des LEL prennent place dans le plus vaste contexte du développement de la RFSC pour l'expérimentation future. Trois aspects clés de la RFSC au CEBAF soutiennent l'ambition de porter l'énergie à 8

GeV. Les arcs de retour, où une courbure serrée aurait pu limiter l'énergie transportable du fait du rayonnement synchrotron, ont été conçus pour un maximum de 16 GeV. Le nombre de passages, qui à l'origine devait être de quatre, a été porté très tôt à cinq, ce qui réduisait alors le nombre de cryomodules nécessaire mais libérait de l'espace pour des

Le spectromètre magnétique 6 GeV de forte impulsion dans le hall d'expérimentation C du CEBAF.

