

CERN

Le CERN prend des mesures pour faire face à l'augmentation du coût du LHC

Lors de sa session de décembre, le Conseil, organe dirigeant du CERN, a pris de nouvelles mesures pour faire face au surcoût de son futur collisionneur LHC, qui s'est manifesté en 2001.

Le LHC, qui est en cours de construction dans le tunnel de 27 km foré dans les années 80 pour accueillir le collisionneur LEP, nécessitera une foule d'équipements de haute technologie, dont en particulier 1232 aimants dipolaires supra-conducteurs destinés à guider les faisceaux de protons de haute énergie. L'approbation du contrat pour la fourniture de ces aimants – la dernière grosse commande pour cette machine – a permis de préciser le coût du LHC à la date de son achèvement.

Le CERN doit maintenant trouver les moyens de financement supplémentaires indispensables. Une première proposition sera soumise au Conseil en mars et servira à l'élaboration de plans à moyen et long terme qui seront présentés en juin.

Le CERN a mis en place cinq groupes de réflexion chargés d'examiner le coût des différents programmes scientifiques, les domaines où des économies sont possibles, la restructuration et l'amélioration des outils de gestion des ressources. Karl-Heinz Kissler a été nommé Contrôleur du



Robert Aymar, directeur d'ITER (réacteur expérimental thermonucléaire international), préside le nouveau Comité d'examen externe du CERN.

programme du CERN.

Autre mesure importante, le Conseil a approuvé la proposition de créer un Comité d'examen externe (ERC) chargé d'étudier deux grands domaines: le LHC, ses zones d'expérimentation et la contribution du CERN à la construction des détecteurs; le programme scientifique du CERN sans rapport direct avec le LHC.

Le ERC procédera à cet examen approfondi parallèlement aux travaux des groupes de réflexion internes. Le rapport intermédiaire que le ERC soumettra en mars sera pris en compte pour l'établissement des plans révisés à moyen et à long terme. Le rapport final sera présenté en juin.

Robert Aymar (France), directeur d'ITER (projet international de réacteur expérimental de fusion thermonucléaire), a été nommé président de l'ERC. Le comité se compose des autres membres suivants: Stephan Bieri, ETH Zurich (CH); Bjorn Brandt, Swedish Foundation for Strategic Research (SE); Enrique Fernández, Universidad Autónoma de Barcelona (ES); Sigurd Lettow, Forschungszentrum Karlsruhe (DE); Italo Mannelli, Scuola Normale Superiore, Pisa (IT); Marc Pannier, ministère des finances, de l'économie et de l'industrie (FR); John Peoples, Laboratoire Fermi (USA) et David Saxon, University of Glasgow (GB).

Sur le plan financier, le Conseil a pris la décision inhabituelle de geler provisoirement 5% (53 MCHF) du budget 2002 du CERN et fixera les modalités de leur déblocage en fonction des nouveaux plans à moyen et long terme.

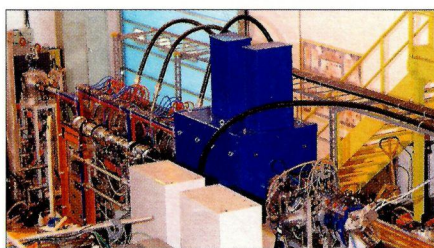
Compléments d'information à l'adresse "<http://www.cern.ch/info/LHCCost/>".

CERN

REX-ISOLDE ouvrira de nouveaux horizons

REX-ISOLDE, la nouvelle installation de physique nucléaire du CERN mise en service à la fin d'octobre dernier, ouvrira de nouveaux horizons à la communauté des physiciens nucléaires du Laboratoire. REX-ISOLDE, développée à partir de l'installation existante à faisceaux radioactifs du CERN, recueille les ions radioactifs et les porte à des énergies atteignant 2,2 MeV par nucléon.

ISOLDE, le séparateur d'isotopes en ligne, est depuis 30 ans au service d'expériences qui vont de la physique nucléaire fondamentale aux sciences de la vie. Jusqu'à présent, ces expériences étaient faites avec des noyaux radioactifs d'une énergie inférieure à 60 keV, une limite supérieure qui commençait à affecter le potentiel de l'installation. REX, l'expérience avec des faisceaux radioactifs qui vient d'être mise en service, remédie à cela en



La nouvelle installation REX-ISOLDE du CERN augmente l'énergie des ions radioactifs jusqu'à 2,2 MeV par nucléon.

permettant d'explorer la gamme d'énergie de 0,8 à 2,2 MeV.

L'équipement central de REX-ISOLDE est un nouvel accélérateur linéaire financé et construit par une grande collaboration européenne. Les ions de

60 keV d'ISOLDE sont accumulés dans un piège de Penning, "surionisés" dans une source d'ions à faisceau d'électrons et finalement accélérés dans le linac. Les premiers faisceaux accélérés étaient des faisceaux d'isotopes du sodium riches en neutrons qui ont atteint 2 MeV par nucléon le 30 octobre.

Les chercheurs qui utilisent le principal système de détection de l'installation, un détecteur de rayons gamma appelé "miniboule", ont commencé des expériences initiales visant à déterminer si les nombres magiques $N = 20$ et $N = 28$ du modèle nucléaire en couches restent valables pour les noyaux très riches en neutrons. Les expériences futures s'attaqueront à des questions comme la structure des noyaux comportant le même nombre de protons et de neutrons, la radioactivité du proton et l'astrophysique nucléaire.

MOSCOU

Le synchrotron U10 fête ses 40 ans

L'Institut de physique théorique et expérimentale de Moscou (ITEP) a célébré dernièrement le 40^e anniversaire de la mise en service de son synchrotron à protons U10.

Prévu à l'origine pour atteindre 7 GeV, le synchrotron à protons construit à l'ITEP était en fait le prototype d'un accélérateur de 70 GeV (le plus puissant au monde à l'époque), qui est entré en service à Protvino en 1967. Avec le synchrotron à protons du CERN et synchrotron à gradients alternés de Brookhaven, la machine de l'ITEP était l'un des trois premiers synchrotrons construits selon le principe de focalisation à gradients alternés. En 1973, son énergie a été portée à 10 GeV. En 1980, l'intensité maximum – $1,5 \times 10^{12}$ protons par impulsion – était atteinte.

L'accélérateur U10 de l'ITEP est utilisé pour la physique expérimentale, la protonthérapie, l'irradiation de matériaux et les essais d'électronique rapide et de nouveaux détecteurs.

Le synchrotron à protons de l'ITEP a amplement contribué à la physique corpusculaire et à la phy-



40 ans de focalisation forte – le synchrotron à protons U10 de l'Institut de physique théorique et expérimentale de Moscou.

sique nucléaire relativiste. Les expériences ont été menées avec différentes chambres à bulles, à hélium et au xénon notamment (les plus grandes au monde), ainsi qu'avec des spectromètres magnétiques et des chambres à fils.

De nombreux résultats importants ont été obtenus concernant la spectroscopie des mésons légers et les paramètres de la violation de CP dans la désintégration des kaons neutres, ainsi que la spectroscopie des baryons non étranges grâce à des mesures de précision de la diffusion élastique pion-nucléon sur des cibles polarisées et non polarisées. Une étude complète de systèmes à quelques nucléons a été réalisée en utilisant des faisceaux de noyaux légers et dans les interactions pion-deuton.

Le projet d'Accumulateur d'un térawatt (TWAC) de l'ITEP (*Courrier CERN* mars 2001 p7) annonce le début d'une nouvelle ère pour l'anneau U10. Complétant le programme des protons, il servira d'accumulateur d'ions lourds pour les expériences de densité d'énergie élevée.

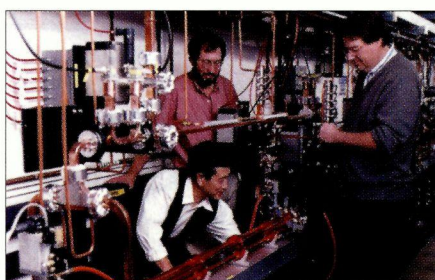
ETATS-UNIS

Un sous-comité recommande une route de collision

“Nous recommandons qu'un collisionneur électron-positon de haute énergie et de luminosité élevée, où qu'il soit construit dans le monde, occupe le premier rang de priorité du programme des Etats-Unis. Cette installation est la prochaine étape dans le domaine de la physique des particules et devrait être conçue, construite et exploitée dans un cadre pleinement international.”

Cette déclaration sans ambages est l'une des principales recommandations d'un sous-comité créé par le Département de l'énergie et la Fondation nationale pour la science des Etats-Unis pour tracer l'avenir de la recherche en physique fondamentale pendant les 20 années à venir. Dans son rapport, le sous-comité pose que cet avenir commence par l'exploration approfondie de l'échelle d'énergie des TeV au LHC du CERN, mais ne s'arrête pas là. Un collisionneur linéaire électron-positon est considéré comme la prochaine étape après le LHC.

“Nous recommandons aussi que les Etats-Unis jouent un rôle prépondérant dans la formation de la collaboration internationale nécessaire pour élaborer les plans définitifs de cette machine, la



L'accélérateur d'essai du NLC (Next Linear Collider) au Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford (SLAC), Stanford – le SLAC et la laboratoire japonais KEK collaborent étroitement à ces travaux.

construire et l'exploiter” poursuit le rapport. “Nous recommandons que les Etats-Unis s'apprentent à postuler pour accueillir le collisionneur linéaire qui devra être international dès sa gestation.”

A propos de l'emplacement de cette machine, le rapport ajoute: “S'il est construit aux Etats-Unis, le collisionneur linéaire devra être implanté de manière à ce qu'un plein parti puisse être tiré des ressources et infrastructures du SLAC (Stanford,

Californie) et du Laboratoire Fermi (près de Chicago).”

L'introduction du rapport se termine par ces remarques: “Le 20^e siècle peut se caractériser par une interdépendance économique croissante à l'échelle mondiale, ainsi que par de nombreux problèmes partagés, parmi lesquels la santé de la race humaine et de la Terre elle-même. Il devient de plus en plus important de trouver des modèles internationaux permettant d'apporter des solutions heureuses à ces problèmes. La physique des particules est l'un des domaines d'élection de la coopération internationale. Depuis la création du CERN qui a joué un rôle central dans l'Europe d'après-guerre jusqu'aux collaborations mondiales d'aujourd'hui, les physiciens des particules ont travaillé ensemble avec succès à résoudre des problèmes d'intérêt commun. La construction d'un collisionneur linéaire dans le cadre d'un partenariat international ouvrira de nouvelles perspectives et servira de modèle utile pour d'autres secteurs de l'activité humaine.”

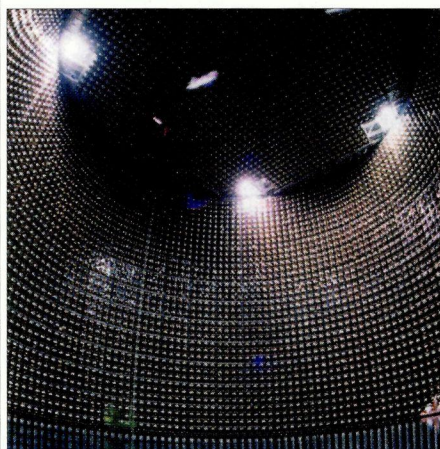
L'intégralité du rapport est disponible à l'adresse “<http://doe-hep.hep.net/home.html>”.

JAPON

Accident dans un détecteur au Japon



Débris au fond du détecteur Super-Kamiokande. (Institut de recherche sur les rayons cosmiques, université de Tokyo.)



Super-Kamiokande avant l'accident.



Maintenance courante sur Super-Kamiokande montrant la taille d'un photomultiplicateur.

Le 12 novembre dernier, ainsi que nous l'avions annoncé brièvement dans notre numéro de décembre (p5), plusieurs milliers de grands tubes photomultiplicateurs avaient implosé dans le gigantesque détecteur souterrain de neutrinos Super-Kamiokande au Japon. L'étendue des dégâts laissait supposer une sorte de réaction en chaîne dans les tubes, une implosion déclenchant la suivante. L'accident s'était produit pendant la remise en eau du détecteur après une opération de maintenance courante.

Le détecteur avait commencé à fonctionner pour la physique en 1996. Il avait pour rôle d'observer les particules émises par le Soleil, par des interactions de rayons cosmiques dans l'atmosphère et par le laboratoire japonais KEK distant de 250 km. Des résultats récents avaient montré que les neutrinos synthétiques du type muon provenant de KEK ne se manifestaient pas toujours comme on l'attendait (*Courrier CERN* septembre 2000 p8). Le détecteur a également fourni des repères détermi-

nants pour les neutrinos solaires (*Courrier CERN* septembre 2001 p5). Ces résultats ont largement influencé les conceptions en physique et les chercheurs étaient impatients d'en découvrir d'autres.

Le détecteur Super-Kamiokande, une collaboration Japon/Corée/Etats-Unis, emploie une cible à neutrinos constituée par 50 000 tonnes d'eau pure à 1000 m au-dessous de la surface du sol. Cette cible d'eau, d'une hauteur de 40 m, est surveillée par 11 200 tubes photomultiplicateurs Hamamatsu R3600 de 50 cm de diamètre. Elle se subdivise en un détecteur intérieur de 32 000 tonnes où les événements sont enregistrés et un volume extérieur de 18 000 tonnes pour assurer une protection contre les effets indésirables. La majorité des photomultiplicateurs sont disposés dans le détecteur intérieur pour recueillir les éclairs lumineux qui se produisent lorsque les neutrinos interagissent avec l'eau.

C'est apparemment un tube, disposé sans doute vers le fond du détecteur, qui a implosé et déclen-

ché une réaction en chaîne qui a détruit une grande partie du détecteur jusqu'à une profondeur de 2 m environ sous la surface de l'eau. L'instrumentation de la partie supérieure du détecteur a survécu. L'implosion en chaîne a détruit environ 8000 tubes et elle a également dévasté l'infrastructure du détecteur.

Les tubes photomultiplicateurs Hamamatsu R3600 avaient été employés pour la première fois dans le prédécesseur de l'expérience actuelle, le détecteur Kamiokande construit au début des années 80 dans la même mine souterraine. Son objectif initial était la recherche des signes d'une désintégration du proton (le suffixe "-nde" est l'abréviation de "nucleon decay experiment"). Ce détecteur employait 1000 photomultiplicateurs et une cible de 300 tonnes d'eau. Les observations de la supernova de 1987 par Kamiokande ont marqué le début d'une nouvelle science – l'astronomie des neutrinos – et Super-Kamiokande devait suivre cette voie.

NEUTRINOS

Une expérience neutrino qui surprend

Au moment où les physiciens s'habituait à l'idée que toutes les mesures de physique des particules s'accordaient entre elles et avec le tout puissant modèle standard, une grande expérience au laboratoire Fermi a permis d'annoncer une mesure surprenante venue des neutrinos.

La collaboration NuTeV au Tévatron du laboratoire compare les différents types d'interactions du neutrino et obtient pour un paramètre essentiel une valeur de 0,2277 au lieu de 0,2227. Le degré de précision auquel parvient aujourd'hui la physique des particules est tel qu'il s'agit d'un grand bouleversement qui demande une confirmation urgente. Cependant, l'expérience NuTeV est maintenant terminée, tout comme l'exploitation du Tévatron avec cible fixe qui permettait de produire les faisceaux de neutrinos.

Sur une période de 15 mois en 1996 et 1997, le groupe NuTeV a lancé des faisceaux de neutrinos et de leurs antiparticules sur une cible de 700 tonnes. L'énergie était de 125 GeV pour les neutrinos et de 115 GeV pour les antineutrinos.

Les neutrinos n'interagissent pas facilement avec la matière – dans NuTeV seulement un neutrino par milliard produisait un impact dans la cible. Au total le groupe a patiemment recueilli 2 millions de collisions de neutrinos et d'antineutrinos.

Les neutrinos, électriquement neutres, presque sans masse, peuvent interagir de deux façons avec la matière par l'interaction nucléaire faible. Dans la forme classique, apparentée à la désintégration nucléaire bêta, le neutrino change un proton du noyau en neutron (ou vice-versa) avec émission d'un muon (ou d'un électron) électriquement chargé. Ce type de réaction redistribue les charges des particules participantes et on dit donc qu'elle se fait par "courant chargé".

En 1973, on a découvert que les neutrinos peuvent interagir avec la matière sans cet échange de charge électrique, par un "courant neutre". Cette découverte apportait une preuve essentielle en faveur de la théorie "électrofaible" alors toute nouvelle unifiant les interactions faibles et l'électromagnétisme.



Une vue du détecteur de neutrinos NuTeV au Tévatron du laboratoire Fermi, il utilise les 700 tonnes d'une cible à plaques d'acier où l'on intercale des chambres à dérive et des scintillateurs.

Magnétisme du muon en ordre

Au terme d'une réévaluation homérique de calculs compliqués, une anomalie expérimentale troublante a disparu, mais d'une façon inattendue. L'an dernier, une mesure de précision sur le magnétisme du muon à Brookhaven indiquait un léger désaccord avec la valeur prédite (*Courrier CERN* avril 2001 p4). Certains accueillaient ce

résultat comme une preuve possible d'une physique nouvelle. Après un réexamen minutieux, les spécialistes ont découvert qu'une erreur mathématique s'était glissée dans leur calcul. La mesure obtenue par l'équipe de Brookhaven n'a pas changé, mais elle a cessé d'être énigmatique. Le magnétisme du muon semble conforme.

En déterminant si les interactions des neutrinos étaient accompagnées d'un muon, NuTeV permettait de distinguer entre les interactions par courant chargé et par courant neutre – seules les premières produisent un muon émergent.

En comparant le rapport des productions de courant neutre et chargé par les neutrinos et par les antineutrinos, le groupe a mesuré le paramètre de mélange essentiel (l'angle de Weinberg) qui détermine la pondération des effets électromagnétique et faible dans la théorie combinée électrofaible et qui relie également les masses du boson Z (la particule porteuse du courant neutre) et du boson W (porteur du courant chargé).

En s'appuyant d'abord sur l'étude des neutrinos de haute énergie au CERN à la fin des années 70, et ensuite sur des mesures de précision des

propriétés du Z et du W dans les collisionneurs proton-antiproton du CERN et du laboratoire Fermi et les collisionneurs électron-positon au CERN (LEP) et au SLAC (SLC, Stanford) dans les années 90, les physiciens ont élaboré un tableau bien précis des paramètres de l'interaction faible. Cependant on ne parvient pas à y loger les derniers résultats de NuTeV.

L'histoire du neutrino a été pleine de surprise. En elle-même, la prédiction d'une particule aussi bizarre était déjà une surprise et son observation en a été une autre. Les physiciens ont de nouveau été ébahis en découvrant d'abord que les neutrinos existent sous différentes formes et ensuite qu'ils peuvent même transmuter de l'une en l'autre. Le dernier résultat de NuTeV est-il erratique ou une autre surprise sortie de la pochette du neutrino? Le temps nous le dira.

NEW 2004 catalogue – request yours now
on +44 (0)1926 452 753 or uk@vatvalve.com

V767

128 Ch. Multihit TDC

- 128 channels
- 20 bit dynamic range
- 800 ps LSB
- 10 ns double hit resolution
- Rising and falling edge detection
- V430 backplane version available

V820

32 Ch. Latching Scaler

V830

32 Ch. Multievent Latching Scaler

- 32 ECL inputs (TTL or LVDS on request).
- 250 MHz count rate
- 32 bit channel depth
- Full 32 bit read "on the fly"
- Multicast commands
- Live insertion
- Software / hardware CLEAR
- Veto input
- Boards available for standard and V430 VME crates
- VME64x connectors prepared
- 128 kx32 bit multievent buffer memory (V830 only)
- Multichannel scaler operation with programmable dwell time

V775

32 Ch. TDC

V785

32 Ch. Peak Sensing ADC

V792

32 Ch. Charge ADC

V862

32 Ch. Individual Gate QDC

- High channel density
- 12 bit resolution
- 5.7 μ s / 32 ch conversion time
- 600 ns fast clear time
- Zero and overflow suppression for each channel
- 32 event buffer memory
- BLT32/MBLT64/CBLT32/ CBLT64 data transfer
- Multicast commands
- Live insertion
- Boards available for standard and V430 VME crates
- VME64x connectors prepared

V812

16 Ch. Constant Fraction Discriminator

V814

16 Ch. Low Threshold Discriminator

V895

16 Ch. Leading Edge Discriminator

- 16 input channels
- Individually programmable thresholds
- ECL outputs with fan-out of two
- Programmable output width
- VETO and TEST inputs
- OR, CURRENT SUM and MAJORITY outputs
- Boards available for standard and V430 VME crates



www.caen.it

**VME Solutions for
High Energy and Nuclear Physics**



UNI EN ISO 9001
cert. n. 9105.CAEN