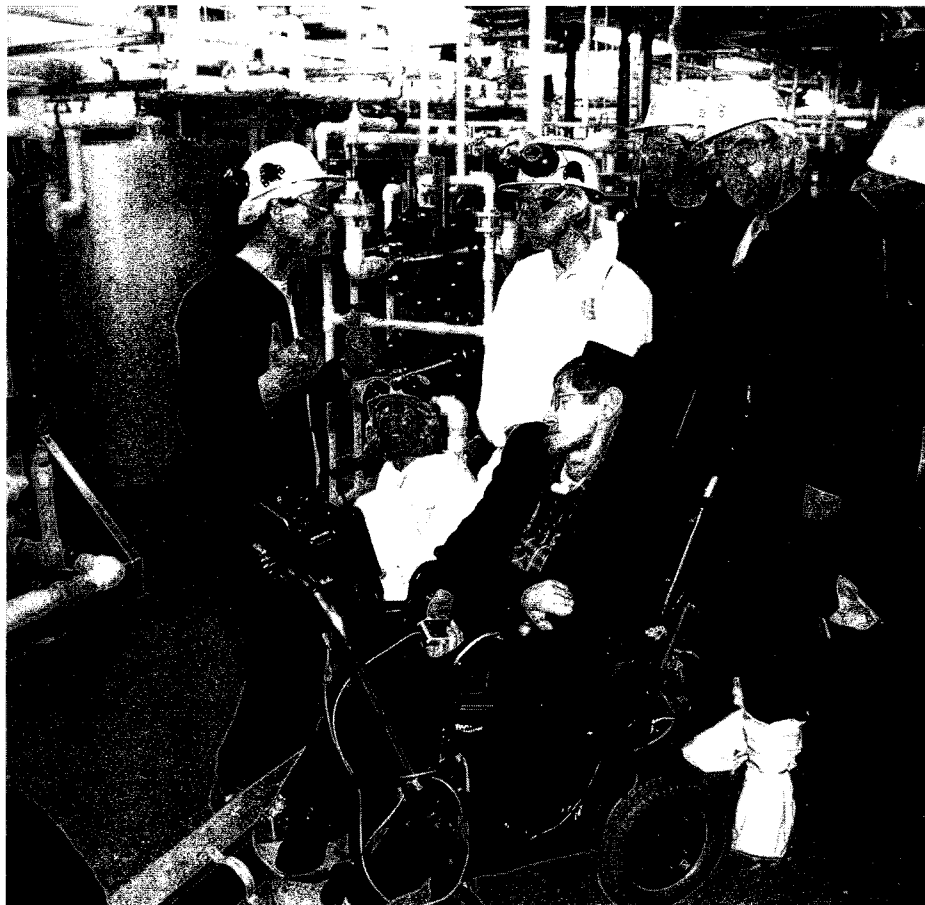




Un VIP, Stephen Hawking, en compagnie du Directeur associé du SNO David Sinclair (à gauche) et de son Directeur Art McDonald (à droite), lors d'une visite au laboratoire souterrain.

La seconde technique nécessite l'installation d'environ 120 compteurs proportionnels remplis d'hélium 3 pour assurer un signal clair de détection des neutrons ainsi que des informations sur la position. Les compteurs de 6 cm de diamètre sont constitués de nickel d'une très grande pureté produit par dépôt chimique en phase vapeur, de sorte que le bruit de fond radioactif est extrêmement faible.

Le plus important bruit de fond à contrôler dans l'expérience est celui des rayons gamma d'une énergie supé-

rieure à 2,2 MeV, qui sont capables de provoquer une photodésintégration du deutérium pour créer un neutron comme bruit de fond dans la réaction à courant neutre. La seule source significative de ces gammas devrait être constituée par les chaînes de désintégration du thorium et de l'uranium, et les mesures exceptionnelles prises pour le contrôle de la radioactivité visent en premier lieu ces éléments et leurs produits de filiation, y compris le radon. Grâce à ces mesures, on pense que le bruit de fond dans la réaction à

courant neutre sera contrôlé et mesuré à un niveau très inférieur à celui de la réaction à courant neutre elle-même. Dans ce cas, le rapport des réactions et la preuve qui en résulte d'un changement de la saveur du neutrino sera observable avec une excellente précision à la fois systématique et statistique.

Pour ce qui est des supernovae, le détecteur SNO aura une excellente sensibilité aux neutrinos du muon et du tau dans la réaction à courant neutre. Une bonne sensibilité est fournie pour la mesure de la masse du neutrino par la comparaison des caractéristiques temporelles des événements à neutrino et antineutrino électroniques et des événements de la réaction à courant neutre. Au cours des trois prochains mois, les scientifiques du SNO recueilleront des données pendant le remplissage du détecteur avec de l'eau, de manière à obtenir des mesures différentielles du bruit de fond radioactif des divers éléments du détecteur. Et c'est à l'issue de cette période que les observations de neutrinos commenceront.

Art McDonald, Queen's University
Chef du projet SNO

L'avenir vu du KEK

En avril, nous avons publié le premier d'une nouvelle série d'articles consacrés à l'avenir des grands laboratoires internationaux. La volonté constante d'innover et de se fixer de nouveaux buts en physique des particules, si essentielle à la vitalité de la recherche, ne présente aucun signe de faiblesse. Ce mois-ci, nous examinons le Laboratoire japonais KEK, à l'origine un modeste centre de recherche national et aujourd'hui l'un des principaux protagonistes sur les scènes nationale et internationale.

Le KEK, autrefois le Laboratoire national japonais de physique des hautes énergies, a été fondé en 1971 dans la cité scientifique de Tsukuba autour d'un synchrotron à protons (PS) de 12 GeV. Au cours des 27 dernières années, le Laboratoire est passé au rang des centres de recherche mondiaux riches en accélérateurs, possédant en particulier des machines tant à protons qu'à électrons exploitées non seulement pour la physique des particules et la physique nucléaire, mais aussi pour les sciences des matériaux et les

sciences de la vie.

Reflétant cette évolution, le KEK, aujourd'hui rebaptisé *Organisation pour la recherche avec des accélérateurs de haute énergie*, a fait l'objet d'une réorganisation majeure l'an dernier et comprend désormais deux instituts appartenant de l'université de Tokyo, l'*Institut d'études nucléaires* (fondé en 1955) et le *Laboratoire de recherche sur les mésons* (fondé en 1980). Le nouveau KEK attire actuellement 3400 visiteurs de 24 pays chaque année.

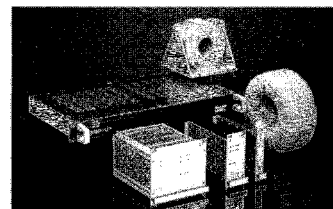
Pour ce qui est des machines à

Zero-flux™ measuring systems

Reliability and accuracy

www.holecups.com/sms

SPECIAL
MEASURING
SYSTEMS



Sometimes a good eye and a steady hand are all you need. However, for measuring currents with high accuracy and reliability you need other qualities.

You need a Zero-flux™.



HOLEC
Power
Protection

P.O. Box 4
7550 GA Hengelo
The Netherlands
Phone: +31 74 246 28 53
Fax: +31 74 246 26 78
e-mail: sales_sms@compuserve.com

UNE HAUTE IDÉE DE L'ENTREPRISE

À 10 minutes de l'aéroport international de Genève, au carrefour des réseaux autoroutiers F/CH/D/I, près de deux gares TGV, à proximité du prestigieux CERN.

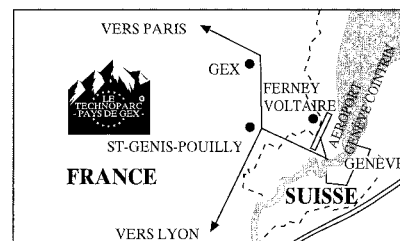
propose sur 40 hectares :
des parcelles de terrains viabilisées (achat ou location)
des bureaux et des bâtiments mixtes
une pépinière d'entreprises
des services spécifiques d'assistance aux entreprises pour une implantation régionale et pour des relations avec le CERN
un Bureau de Rapprochement des Entreprises agréé par l'UE.

LE
TECHNOPARC
- PAYS DE GEX -

A Ten minutes' drive to Geneva International Airport, at the crossroads of the F/CH/D/I motorways, close to two TGV railway stations, right next to the prestigious CERN.

proposes 100 acres (40 ha) of equipped site with :
pieces of land (purchasing or renting)
offices spaces
activity buildings
incubator
Business Corporation
Center agreed by EU.

CONTACT :
**COMMUNAUTÉ DE COMMUNES
DU PAYS DE GEX**
Technoparc - Pays de Gex -
F-01630 Saint-Genis-Pouilly
Tél. 04 50 42 65 00 - Fax 04 50 42 65 01
E-mail : bregex@leman.com
internet : <http://www.leman.com/~bregex>



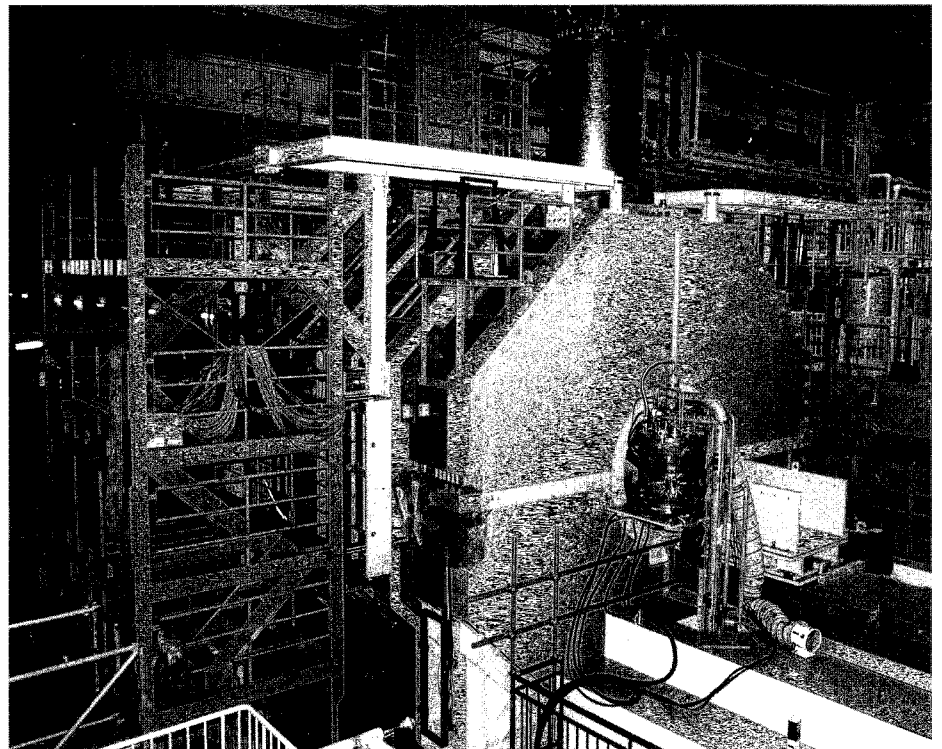
Au Laboratoire japonais KEK, la construction du collisionneur à double anneau asymétrique (énergies inégales), KEKB, touchera bientôt à sa fin dans le tunnel qui avait été construit à l'origine pour le collisionneur électron-positon TRISTAN. Les deux anneaux de KEKB sont installés côte à côte dans le tunnel. Les plus petits aimants (à droite) sont destinés à l'anneau de positons et les plus grands à l'anneau d'électrons.



électrons, la construction d'un collisionneur à double anneau asymétrique (énergies inégales), le KEKB, s'achèvera bientôt. Il s'agit d'une reconversion du collisionneur électron-positon TRISTAN (1986-1995), qui mettra pleinement à profit l'infrastructure de celui-ci et dont la mise en service devrait commencer à l'automne prochain. Des positons de 3,5 GeV et des électrons de 8 GeV stockés dans des anneaux indépendants circuleront en sens opposés et entreront en collision en un point d'interaction situé dans le hall d'expérimentation de Tsukuba. Le tunnel de TRISTAN est suffisamment vaste pour loger les deux anneaux côte à côte.

L'énergie du linac d'injection est actuellement portée de 2,5 GeV à 8 GeV afin de faciliter l'injection directe des électrons et des positons et d'augmenter l'intensité du faisceau de positons en accroissant l'énergie des électrons sur une cible de production des positons.

Le KEKB vise à atteindre une luminosité de $10^{34} \times \text{cm}^{-2} \times \text{s}^{-1}$ en réduisant la taille des faisceaux d'électrons (1,1 A) et de positons (2,6 A) de haute intensité jusqu'à 77 micromètres horizontalement et 1,9 micromètre verticalement au point d'interaction.



Des cavités résistives classiques (ARES) et des cavités supraconductrices à cellule unique sont utilisées pour prendre en charge ces fortes intensités. L'une des caractéristiques de KEKB est que les faisceaux entrent en collision légèrement de biais au point d'interaction. Dans le plan horizontal, ils entrent en collision sous un angle de ± 11 mrad. Cette particularité utile dispense d'utiliser des dipôles séparateurs qui produiraient une forte lumière synchrotron près des points d'interaction où se situe le détecteur de vertex en silicium.

Le détecteur BELLE est installé au point d'interaction de KEKB dans le hall d'expérimentation de Tsukuba. La collaboration BELLE réunit quelque 300 chercheurs de 10 pays et d'une région. Leur détecteur est un spectromètre à solénoïde polyvalent pour les collisions électron-positon, le centre du solénoïde étant légèrement décalé par rapport au point de collision pour tenir compte de l'asymétrie des collisions.

La partie tonneau du détecteur comprend un détecteur de vertex en silicium (SVD), une chambre à dérive (CDC), un compteur Chérenkov à gel (ACC), des compteurs temps de vol (TOF), un calorimètre en cristal d'iodure

de césium (ECL), un solénoïde de 1,5 T et un détecteur de kaons et de muons. Le bouchon de la partie avant (dans le sens des électrons) est équipé d'un détecteur à gel et d'un calorimètre en Csl, alors que celui de la partie arrière n'a qu'un calorimètre en Csl.

Le détecteur BELLE au point d'interaction de KEKB, avec le boîtier de connexion d'un quadripôle de focalisation. Le détecteur peut être placé à l'intérieur ou retiré aux fins de l'installation et du réglage minutieux dans le faisceau.

de césium (ECL), un solénoïde de 1,5 T et un détecteur de kaons et de muons. Le bouchon de la partie avant (dans le sens des électrons) est équipé d'un détecteur à gel et d'un calorimètre en Csl, alors que celui de la partie arrière n'a qu'un calorimètre en Csl.

Les principaux buts pour la physique sont d'observer la violation de CP lors de désintégrations de mésons B et de déterminer avec précision les éléments de la matrice (de Kobayashi-Maskawa) décrivant les divers processus des quarks et les modes rares de désintégration des mésons B.

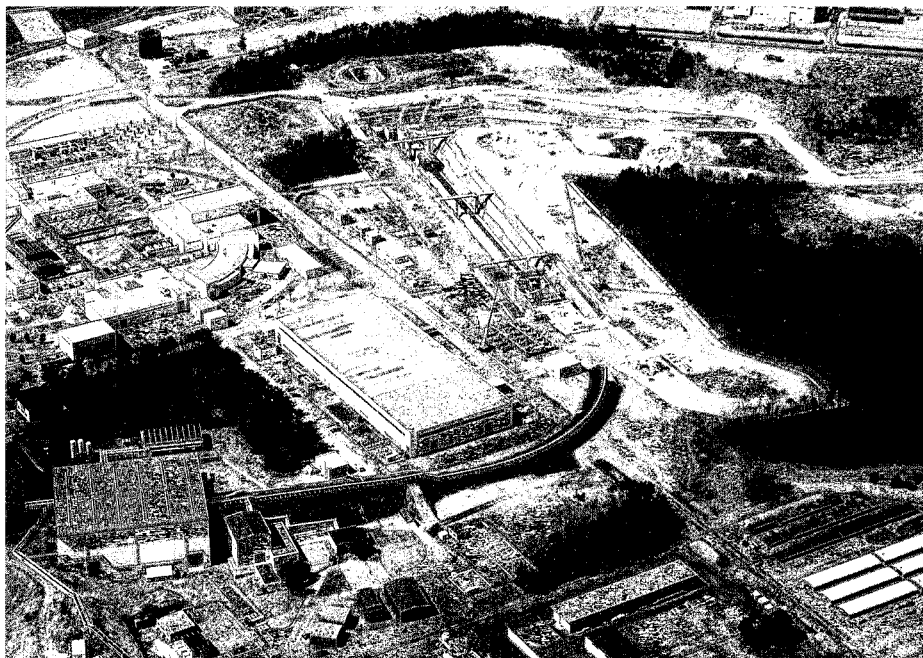
La violation de CP telle qu'elle est prédite pour la physique des B pourra être observée lorsque les ensembles de données atteindront une luminosité intégrée de 100 femtobarns inverses, ce qui correspond à une année d'exploitation à la luminosité nominale.

La construction du détecteur a commencé en 1994. La plupart des sous-détecteurs sont terminés et sont actuellement intégrés dans la structure de la culasse en fer. L'assemblage sera achevé à la fin de l'année, et le détecteur complet sera placé au point de collision après la mise en service du faisceau à l'automne.

Le linac d'injection de KEKB fournira également des faisceaux de positons ou

Photographie aérienne de la construction de la ligne de faisceau neutrino prise en mars. Un tunnel pour la ligne de faisceau primaire, sortant d'un hall d'expérimentation (en bas à gauche), est incurvé d'environ 90° en direction du détecteur Super Kamiokande distant de 250 kilomètres. Une salle de cible et un tunnel de désintégration sont en cours de construction. Au-delà du tunnel de désintégration se trouve un trou où sera logé le détecteur de neutrinos proche. Son réservoir Chérenkov

contenant mille tonnes d'eau attend dans le coin en haut à gauche.



d'électrons aux anneaux de stockage, de respectivement 2,5 GeV et 6,5 GeV, destinés à la recherche à l'aide du rayonnement synchrotron. En 1997, on a optimisé le premier de ces anneaux, exploité depuis 1982, pour améliorer son émittance (en la ramenant de 130 à 27 nrad) par une duplication du nombre de quadripôles et de sextupôles entre les aimants de courbure et par plusieurs autres mesures. Grâce à ces améliorations, la brillance des sources de rayonnement synchrotron devrait être augmentée d'un facteur 5 à 10.

L'anneau de 2,5 GeV fournit de la lumière synchrotron à 61 postes d'expérimentation, dont certains dépendent d'instituts industriels ou australiens. L'anneau de 6,5 GeV était autrefois l'anneau accumulateur de TRISTAN et a été converti en une source de rayons X à paquet unique spécialement conçue pour les études de phénomènes de transition dans les matériaux. Cette source alimente actuellement en rayons X durs six postes d'expérimentation.

Côté protons, le synchrotron à protons initial (PS) de 12 GeV joue encore un rôle important en physique des particules et en physique nucléaire. Précieuse

source de kaons, il est utilisé pour des expériences sur la violation de CP et de T, ainsi que pour diverses études sur les effets nucléaires, y compris les hypernoyaux et la restauration de la symétrie chirale (gauche-droite). Par ailleurs, cette machine est largement utilisée pour mettre au point des détecteurs de particules en vue d'expériences futures comme celles qui seront menées au LHC du CERN et au collisionneur linéaire japonais JLC.

D'importants travaux sont en cours pour une expérience longue distance sur l'oscillation des neutrinos, la première expérience neutrino dans les vingt ans d'histoire de la machine à protons du KEK. Connue sous le nom de K2K ("KEK to Kamioka"), cette expérience, qui devrait débuter en janvier prochain, sera la première au monde à rechercher des oscillations de neutrinos sur une longue distance à l'aide d'un accélérateur. Conçue à la suite de l'observation de l'anomalie des neutrinos atmosphériques par Kamiokande et Super Kamiokande (septembre 1997, page 25), elle vise à explorer les questions de la masse des neutrinos et de leur mélange dans la

région désignée par les données.

Il est important de mesurer précisément le flux des neutrinos, leur gamme d'énergie et leur contamination au lieu de production. On utilise à cet effet un détecteur proche, composé d'un trajectographe à fibres scintillantes (SCIFI) placé dans un réservoir d'eau servant de cible, de compteurs à verre au plomb et d'un télescope pour muons.

Une nouvelle ligne de faisceau et un hall d'expérimentation souterrain pour le détecteur proche sont en cours de construction sur le domaine du KEK. Le faisceau de neutrinos, d'une énergie moyenne de 1,4 GeV, sera dirigé sur le détecteur Super Kamiokande, qui se trouve dans la mine de Kamioka, à 250 km à l'ouest du KEK et qui est exploité par l'Institut pour la recherche sur les rayons cosmiques de l'université de Tokyo.

Le synchrotron injecteur de 500 MeV du PS voit 80 % de son faisceau de protons consacré à des installations destinées à la diffraction des neutrons, aux recherches sur les mésons et aux traitements médicaux. Le Laboratoire neutronique produit des neutrons de spallation à l'aide de deux modérateurs, de l'eau circulant à température ambiante et du méthane solide à 20 K, respectivement pour les neutrons thermiques et les neutrons froids. Ces neutrons, associés à 17 spectromètres, sont utilisés par des scientifiques du KEK et des visiteurs pour des travaux de physique fondamentale ainsi que des études sur la structure cristalline et les excitations des matériaux, y compris les liquides et les verres.

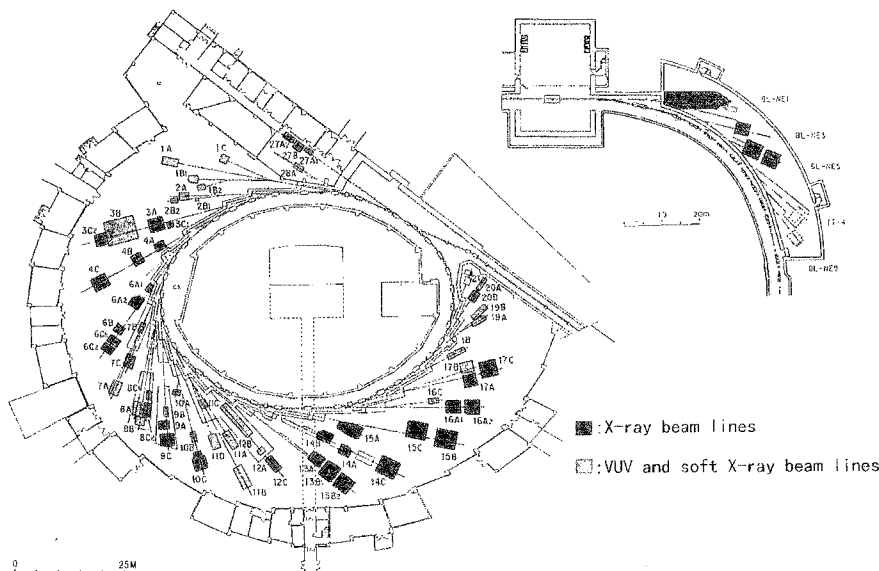
Le Laboratoire de recherche sur les mésons utilise trois faisceaux de muons fortement pulsés (d'une largeur de 50 ns et de 20 Hz) – un faisceau de muons positifs ou négatifs de 100 MeV, un faisceau de muons positifs de 4 MeV et un faisceau ultralent de muons positifs de 10 keV, servant à des études sur la matière condensée.

L'installation de recherche médicale est exploitée par l'université de Tsukuba et a permis de traiter avec succès 571 patients souffrant du cancer. Sur la

Les installations de rayonnement synchrotron du KEK: vues en plan de l'anneau de 2,5 GeV (en bas) et de l'anneau de 6,5 GeV (en haut à droite).

PF 2.5GeV Ring and Beam Lines

PF-AR (6.5GeV) Beam Lines



base de cette expérience, l'université de Tsukuba construit actuellement sa propre machine spécialisée pour la thérapie protonique sur le campus.

Ces installations d'avant-garde au niveau mondial, construites autour de 1980, ont apporté des résultats remarquables et d'excellents travaux de recherche. Cependant, une vingtaine d'années plus tard, une demande de nouvelles installations puissantes s'est fait jour, et un nouveau projet d'ensemble d'accélérateurs de hadrons a été proposé par des chercheurs de plusieurs disciplines. L'installation japonaise pour hadrons (JHF) se compose d'un linac à protons de 200 MeV, d'un anneau injecteur de 3 GeV et 200 microampères, et d'un anneau synchrotron principal de 50 GeV et 10 microampères. Elle vise à promouvoir de nouvelles activités scientifiques dans plusieurs domaines, allant de la physique nucléaire et de la physique des particules aux sciences de la vie et aux sciences des matériaux.

Au synchrotron à protons de 50 GeV, des faisceaux secondaires de kaons, d'antiprotons, de pions et d'hypérons, ainsi que des faisceaux primaires de protons et d'ions lourds seront fournis

aux expériences. Les programmes de physique nucléaire vont de la physique de l'étrangeté à la spectroscopie hadronique avec des antiprotons. Ceux de physique des particules vont des modes rares de désintégration du kaon et du muon à l'oscillation des neutrinos.

L'anneau injecteur de 3 GeV devrait fournir un puissant faisceau de 0,6 MW et il est destiné à trois grands programmes d'expérimentation, qui mettront en œuvre, respectivement, une source de neutrons de spallation, des faisceaux de muons de haute intensité pour la science des matériaux et la biologie, et des faisceaux radioactifs à séparation en ligne des isotopes pour la physique nucléaire.

Une fois terminé, le JHF devrait être ouvert à toute la communauté scientifique internationale, qui manifeste toujours plus de soutien et d'enthousiasme pour le projet.

Pour compléter leurs installations existantes et leurs projets à court terme, les physiciens des particules du KEK et des universités japonaises ont inscrit un collisionneur linéaire électron-positon (JLC) en tête de leur liste des projets futurs et soutiennent vigoureusement les activités de R&D menées au KEK

pour cette machine ambitieuse.

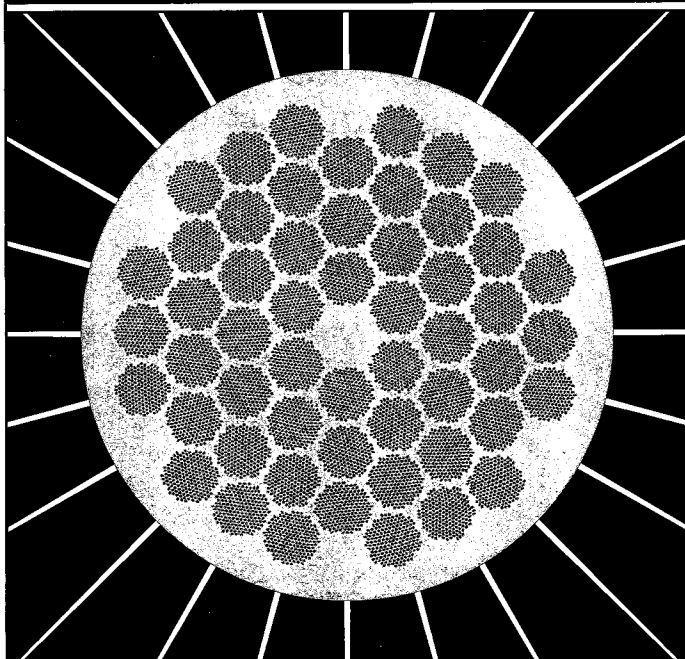
L'étude de la machine a remarquablement progressé et la conception touche à sa fin. Le projet a encore gagné en importance récemment grâce au Sous-comité sur les futurs projets de physique des hautes énergies au Japon.

Les activités actuelles de R&D au KEK se concentrent essentiellement sur le prototype de l'ensemble d'injection (l'installation d'essai des accélérateurs, ATF) et la technologie radiofréquence haute puissance pour les linacs principaux. L'ATF a été construit afin d'examiner la faisabilité de toutes les techniques liées à la production de faisceaux multipaquets avec une émittance exceptionnellement basse. Un linac d'injection de 1,54 GeV a déjà fourni, en fonctionnement normal, le gradient accélérateur impressionnant de 30 MV/m. Un anneau d'amortissement de 1,54 GeV a été mis en service au début de 1997 et fait l'objet d'études poussées menées en collaboration avec plusieurs instituts, tant au Japon qu'à l'étranger. La qualité du faisceau dépasse déjà les capacités de mesure des appareils disponibles. Un important système de surveillance des paquets individuels est en cours d'amélioration, et la technique d'autoalignement de la ligne du faisceau à partir des mesures de position fait actuellement ses preuves. Les spécialistes des accélérateurs comptent que la performance nominale sera atteinte en une année environ.

Les linacs principaux devront accélérer les faisceaux sur de longues distances sans perte de qualité du faisceau injecté. Ils sont composés d'un grand nombre de modules d'accélération, dont chacun associe des sources de puissance RF (klystrons), un système de distribution de puissance et des structures accélératrices.

Une série d'essais de prototypes et la plus récente étude de simulation semblent promettre des retombées rapides sous la forme de klystrons puissants. De nouveaux systèmes ont été mis au point pour assurer une distribution efficace de puissance RF.

High-Tech Superconductors produced by
a world leading industrial Group



LARGE SCALE PRODUCTION OF:

- Nb/Ti and Nb₃Sn wires
- Rutherford cables
- Coextruded Al stabilized cables
- CIC with Al alloy and stainless steel jackets
- High temperature superconductors



EUROPA METALLI spa
SUPERCONDUCTORS DIVISION

55052 FORNACI DI BARGA (Lucca) - Italy
Phone + 39 (583) 701422 - 701447
Fax + 39 (583) 75007

www.metrolab.com

**Global range of
magnetic measurement
equipments**

METROLAB

Instruments SA

- NMR
- ESR
- Hall effect
- Digital fluxmeter
- from mT to 50 Tesla
- Accuracy
10⁻² to 10⁻⁸

tel : +41 (22) 884 33 11
fax : +41 (22) 884 33 10
E-mail: contact@metrolab.ch
110, ch. du Pont-du-Centenaire
CH-1228 GENEVA Switzerland

www.metrolab.com

**une gamme
complète**

**d'appareils de mesure
pour l'industrie.**

Dans le monde entier, les
capteurs Endress+Hauser
permettent le contrôle et
le pilotage de process
industriels variés, notam-
ment dans les domaines
de la **chimie**, de l'**agro-
alimentaire** et du traite-
ment de l'eau.

Précision et fiabilité sont
les qualités reconnues
des appareils de mesure
Endress+Hauser.

niveau

débit

pression

analyse

température

humidité

enregistreurs

auto-surveillance

communication

services

Endress+Hauser AG
Sternenhofstrasse 21
CH-4153 Reinach BL 1
Telefon 061 - 715 62 22 ■ Fax 061 - 711 16 50
E-mail : info@ch.endress.com
<http://www.endress.com>

LATITUDE

Endress+Hauser

Le savoir-faire et l'expérience



Des travaux intensifs de recherche et développement sont en cours au KEK, portant sur des systèmes de puissance radiofréquence destinés au futur collisionneur linéaire électron-positon de très haute énergie. Le tout dernier modèle de klystron fait l'objet d'un essai de long terme et ses performances réjouissent tous les intéressés.

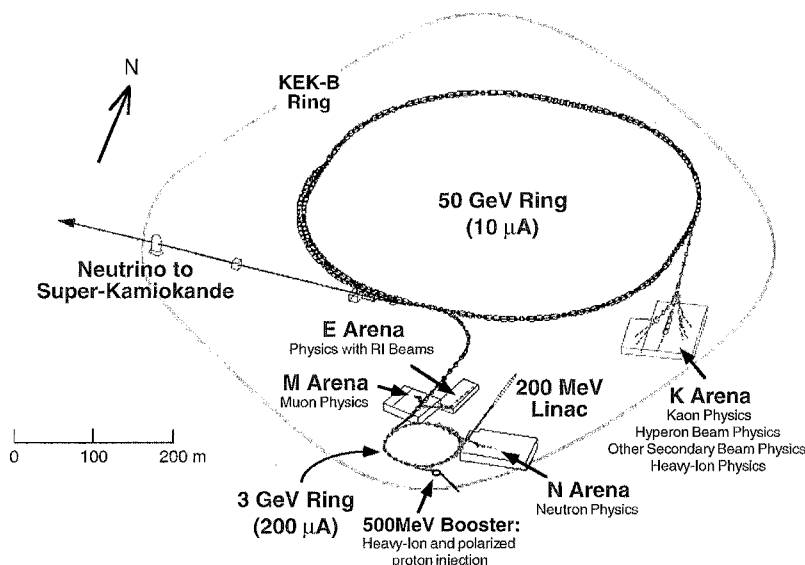
Les techniques d'usinage et de fabrication de haute précision pour la structure accélératrice ont été considérablement améliorées ces dernières années. Les prototypes supportent un champ accélérateur suffisamment élevé, tout en réduisant au minimum les effets indésirables des champs de sillage créés par les paquets des faisceaux. Des versions améliorées seront bientôt testées dans le faisceau. Tous ces perfectionnements de la technologie des linacs principaux sont réalisés dans la perspective d'une production en série.

Outre ces activités menées au Japon, la collaboration avec des laboratoires étrangers est l'un des piliers de la recherche au KEK. On peut citer à cet égard le programme de collaboration Etats-Unis/Japon pour des expériences de physique des particules et de physique nucléaire ainsi que la mise au point de technologies des accélérateurs, le programme Royaume-Uni/Japon pour la recherche dans le domaine des neutrons, et des collaborations en Europe telles que ATLAS/LHC et HERA.

Fort de ce programme ambitieux et de vaste portée, le KEK est un important protagoniste de la physique internationale, les installations japonaises attirant de nombreux scientifiques étrangers tandis que des spécialistes japonais assument d'importantes fonctions dans des projets d'envergure, en particulier aux Etats-Unis et en Europe.

Le projet d'installation japonaise pour hadrons (JHF). Les tunnels destinés au linac de 200 MeV et à l'anneau principal de 50 GeV seront excavés respectivement près du tunnel du PS de 12 GeV existant et à l'intérieur du tunnel de KEKB, tandis que l'anneau injecteur de 3 GeV sera construit dans le tunnel actuel du PS de 12 GeV. D'autres éléments d'infrastructure de cette dernière machine sont également pleinement utilisés. L'anneau principal fournira aussi un faisceau de protons de 50 GeV à la ligne neutrino en cours de construction pour l'expérience K2K.

Japan Hadron Facility (JHF) at KEK



APAC:

Première Conférence asiatique sur les accélérateurs de particules

L'événement a fait date dans l'histoire de la science des accélérateurs en Asie: quatre cents spécialistes venus de tout le continent se sont réunis au Laboratoire japonais KEK de Tsukuba du 23 au 27 mars pour la première Conférence asiatique sur les accélérateurs de particules APAC98.

Quoique cette conférence soit une première, la science et la technologie des accélérateurs ne sont pas une nouveauté en Asie. Les accélérateurs de basse énergie - générateurs haute tension, accélérateurs linéaires d'électrons et cyclotrons - sont assez répandus dans de nombreux pays. Mais le profil de la communauté asiatique des spécialistes des accélérateurs a beaucoup changé depuis les années quatre-vingt, lorsque le rayonnement synchrotron a acquis une popularité.

Instrument permettant d'obtenir des sources très lumineuses allant de l'ultraviolet aux rayons X, le rayonnement synchrotron a attiré des scientifiques de nombreuses disciplines: physique, chimie, biologie et médecine. De nombreuses sources de lumière ont été construites et d'autres sont en projet en Asie.

C'est pour répondre à cet intérêt qu'a été créé, en avril 1996, le Comité asiatique pour les futurs accélérateurs (ACFA). Reflétant le développement rapide de la science basée sur les accélérateurs en Asie, l'ACFA a pour objectif déclaré de promouvoir un échange de connaissances dans les activités concernées et de renforcer la collaboration internationale entre les pays asiatiques.

La première réunion de l'ACFA s'était tenue à Pohang, en Corée, où est implantée la Source de lumière de Pohang. A cette occasion, l'ACFA a décidé d'organiser périodiquement une Conférence asiatique sur les accélérateurs de particules (APAC), la première étant celle de Tsukuba.

Dans son discours d'ouverture d'APAC98, H. Sugawara, Président de l'ACFA et Directeur général de KEK, a exposé les motivations de l'ACFA et son rôle, et il a souligné l'importance