

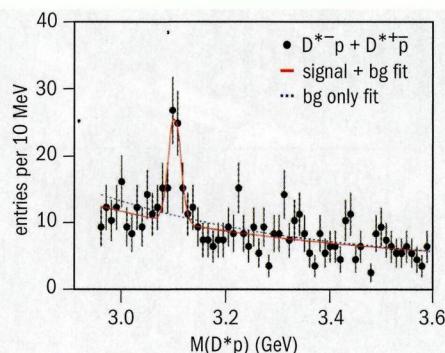
NOUVELLES PARTICULES

HERA: observation d'un pentaquark charmé?

L'expérience H1 qui étudie les collisions électron-proton avec l'accélérateur HERA de DESY a peut-être découvert une nouvelle particule composée de cinq quarks. Le 11 mars dernier, la collaboration H1 a annoncé avoir clairement observé un pentaquark charmé: un état lié composé de deux quarks u , deux quarks d et un antiquark c ($uudd\bar{c}$) d'une masse proche de 3100 MeV. Cependant, dans une investigation préliminaire, des physiciens de ZEUS, l'autre grande expérience avec HERA, n'ont pas trouvé de trace d'une telle particule dans leurs données. La chasse est maintenant ouverte pour découvrir si le pentaquark charmé existe réellement.

La recherche du pentaquark est devenu un sujet brûlant en 2003, lorsque plusieurs expériences ont annoncé l'observation d'un état étroit à cinq quarks, le Θ^+ , contenant un antiquark étrange (Courrier CERN septembre 2003 p5). Cela posait immédiatement la question de l'existence possible d'états similaires dans lesquels l'antiquark étranger serait remplacé par un antiquark charmé, correspondant à la contrepartie charmée Θ_c^0 du Θ^+ . Comme le collisionneur électron-proton HERA de DESY produit en abondance des quarks et des antiquarks charmés, H1 et ZEUS n'ont pas tardé à se lancer dans la recherche.

Le signe de la présence du nouveau pentaquark



Masse effective de combinaisons D^*p de charges opposées, mesurée dans la diffusion fortement inélastique électron-proton par l'expérience H1 avec l'accélérateur HERA.

dans les données de H1 est une résonance dans les masses invariantes des systèmes méson D^{*-} ($d\bar{c}$) plus proton (uud) et de l'équivalent dans l'antimatière, les systèmes méson D^{*+} plus anti-proton. La résonance est remarquablement forte et étroite, et sa masse, dans un bruit de fond modéré, s'établit à 3099 ± 6 MeV. Il est improbable qu'elle soit produite par des variations statistiques du bruit de fond. Le pic contient des contributions à peu près égales des combinaisons $D^{*-}p$ et $D^{*+}\bar{p}$. Il résiste à toutes les variations raisonnables des

critères de sélection et à de nombreux autres tests poussés. Une résonance de masse et de largeur compatibles est également observée dans un échantillonnage indépendant de données de photoproduction de H1. Il est donc encore plus surprenant que l'équipe de ZEUS n'ait pas pu trouver cette résonance. Les deux expériences avec HERA poursuivent maintenant leurs études pour tenter de comprendre ces résultats.

Il convient maintenant que d'autres expériences recherchent cet état dans leurs données. Sa désintégration sous la forme d'un D^* et d'un proton implique qu'il se compose au minimum des quarks $uudd\bar{c}$, mais on n'en sait guère plus pour l'instant. Des mesures et des études théoriques plus détaillées seront nécessaires pour parvenir à une interprétation exacte. S'agit-il du Θ_c^0 , ou d'un état excité de spin $3/2$ au lieu de $1/2$, ou de quelque chose de radicalement différent? Si l'état est confirmé, il est probable que ce sera un premier pas vers une spectroscopie entièrement nouvelle des pentaquarks charmés, qui pourrait améliorer notre connaissance des forces liant les quarks entre eux.

Pour en savoir plus

<http://de.arxiv.org/pdf/hep-ex/0403017> (soumis aux *Physics Letters B*).

RELATIONS INTERNATIONALES

Un nouveau protocole accorde au CERN un statut international élargi

Les Etats membres du CERN ont adopté un nouveau protocole sur les privilèges et immunités de l'Organisation. Sa situation est ainsi alignée sur celle d'autres organisations intergouvernementales européennes, comme l'Agence spatiale européenne ou l'Observatoire européen austral, qui bénéficient déjà du statut international dans tous leurs Etats membres.

Le protocole, qui est également ouvert à la signature des Etats non-membres qui ont conclu des accords avec le CERN, simplifiera les mouvements de personnel et de matériel entre les pays qui participent à des projets avec le CERN. Les privilèges et immunités accordés au CERN sont semblables à ceux dont bénéficient d'autres organisations internationales. Le protocole facilitera également tout élargissement futur de

l'Organisation.

Le CERN bénéficie déjà du statut international dans ses deux Etats hôtes, la France et la Suisse. La Suisse le lui a accordé en 1955, et la France en 1965, lorsque le domaine du CERN a été étendu de part et d'autre de la frontière franco-suisse. Grâce au nouveau protocole, tous les Etats membres signataires reconnaîtront au CERN ce statut.

A son entrée en vigueur, le protocole aura d'importants effets pour les activités de l'Organisation dans d'autres pays, en particulier celles qui concernent des entreprises ou des collaborateurs dans d'autres instituts de recherche. En instituant des privilèges et immunités spécifiques, il facilitera par exemple les mouvements de personnel entre les pays qui participent à des projets où le CERN est partenaire. Il fera également bénéficier le CERN d'une exemption de taxes (notamment la TVA) et de droits de douane sur ses achats et simplifiera donc le transfert d'équipements entre les différents pays qui peuvent être impliqués dans un seul et même contrat, ce qui réduira les frais occasionnés fréquemment par les taxations successives lors du

transfert des marchandises entre différents pays.

Le protocole présente aussi une valeur symbolique importante pour l'avenir du CERN, car il est ouvert à la signature, non seulement des Etats membres du CERN, mais aussi des autres pays qui collaborent avec lui, comme Etats membres associés ou ceux qui ont conclu des accords de coopération. "Même si aujourd'hui, cela semble symbolique," explique le Directeur général du CERN Robert Aymar, "je pense que dans le futur, avec la globalisation croissante de la physique des particules, cela pourra aider le CERN à conserver une force scientifique de premier plan."

Neuf Etats membres ont signé le protocole lors d'une cérémonie au CERN le 18 mars, ce qui porte à 11 (avec la France et la Suisse) le nombre d'Etats membres qui ont désormais accepté d'accorder intégralement le statut international à l'Organisation. Les neuf autres ont lancé les procédures qui leur permettront de signer dans un proche avenir. Le protocole entrera en vigueur lorsqu'il aura été signé et ratifié par 12 Etats membres autres que les Etats hôtes.

BROOKHAVEN

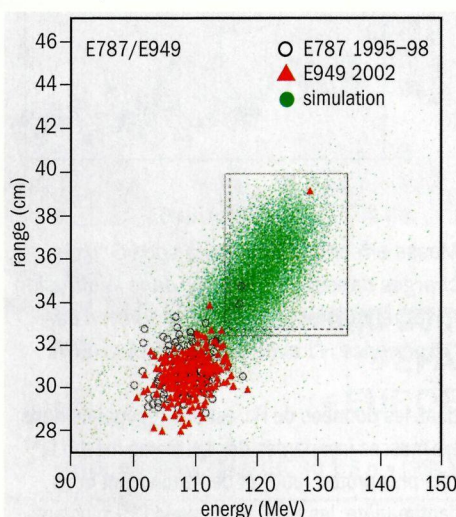
Troisième indice d'une désintégration 'un sur dix milliards'

La collaboration E949 au Laboratoire national de Brookhaven a annoncé une nouvelle observation de la désintégration de kaon très rare $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ barre. Le taux indiqué pour cette désintégration pourrait être le signe de nouvelles forces au-delà de celles du Modèle standard – qui prédit pour ces désintégrations une fréquence inférieure de moitié à celle observée – mais il est trop tôt pour dire si une déviation s'est produite.

La désintégration $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ est extrêmement importante du fait de sa sensibilité à l'intensité du mélange V_{td} du quark t au quark d, qui est mal connue, ainsi qu'à un grand nombre de nouveaux effets physiques hypothétiques qui ne sont pas pris en compte dans le Modèle standard. $|V_{td}|$ peut être extrait du rapport d'embranchement $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ avec une incertitude théorique minimale, puisque l'élément de matrice hadronique peut être déduit de la désintégration $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu$, qui est bien mesurée, et que des corrections d'ordre supérieur ont été calculées par Andrzej Buras, Gerhard Buchalla et d'autres.

Le nouveau résultat sur la désintégration $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ provient de l'expérience E949, une version améliorée de l'expérience E787, qui avait annoncé deux observations précédentes de la même désintégration. Les deux expériences, qui sont l'oeuvre d'une collaboration de quelque 70 scientifiques du Canada, du Japon, de la Russie et des Etats-Unis, ont été effectuées auprès du Synchrotron à gradients alternés (AGS) de Brookhaven, le synchrotron à protons qui possède l'intensité la plus élevée au monde. L'appareillage amélioré de E949 a tiré parti des intensités de faisceau supérieures et a permis d'atteindre un rendement de détection supérieur à ceux de toutes les expériences précédentes de ce type.

Bien qu'un neutrino et un antineutrino soient émis dans le processus $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$, ces particules interagissent trop faiblement pour être détectées.



Représentation des données de l'étude de $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ par E787 et E949, montrant les distributions du parcours et de l'énergie de pions chargés ayant satisfait à tous les autres critères. Les cercles représentent les données de E787 et les triangles celles de E949. Le groupe d'événements autour de $E = 108$ MeV est dû au bruit de fond de $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$. La distribution simulée de $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ est indiquée par des points. La région du signal est représentée par le cadre plein pour E949 et par le cadre en pointillé pour E787.

Le fait qu'un pion positif – et un seul – ait été produit par la désintégration du kaon a dû être prouvé au-delà d'un doute raisonnable, en éliminant la possibilité que d'autres particules détectables soient présentes. Cela a nécessité le système de détection de particules le plus efficace jamais construit, ainsi que des techniques d'analyse capables de confirmer la suppression requise. Par exemple, le rendement de détection atteint pour les pions neutres était tel que moins d'un pion neutre sur un million échappait à la détection.

Pour établir la validité des observations, tous les bruits de fond ont dû être supprimés dans la proportion d'un facteur de 10^{11} . Ce travail faisait partie des premières tentatives modernes pour appliquer soigneusement des techniques d'analyse "en aveugle" ou non biaisée, qui sont maintenant courantes en physique des hautes énergies (Courrier CERN mars 2004 p22).

Sur l'ensemble des données analysées, qui portaient sur près de 10^{13} kaons, trois événements explicables par la désintégration $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ ont maintenant été observés par E787 et E949. Cela indique que le processus $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ se produit avec un rapport d'embranchement de $1,47^{+1,30}_{-0,89} \times 10^{-10}$, ce qui en fait l'une des désintégrations de particules les plus rares jamais observées. Le résultat continue de suggérer une possible divergence par rapport au Modèle standard, mais avec trois événements seulement il concorde toujours avec la prédiction de $(7,7 \pm 1,1) \times 10^{-10}$.

L'objectif de E949 est de quintupler les statistiques de E787. Si les découvertes de E949 pour $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ continuaient au rythme actuel, 20 événements ou plus seraient observés. Un tel résultat pourrait altérer notre représentation actuelle de la physique des particules et nous contraindre à étendre notre conception des constituants fondamentaux de l'Univers et de leurs interactions. Le détecteur et la collaboration sont prêts pour achever l'expérience, mais il n'est pas possible de la poursuivre pour l'instant, parce que le ministère américain de l'énergie a fait arrêter l'exploitation de l'AGS pour la physique des hautes énergies en 2002 avant l'achèvement de E949.

Des travaux futurs sur le processus voisin $K_L^0 \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$, soutenus par la National Science Foundation américaine, se mettent en place avec la construction de l'expérience KOPIO qui devrait commencer l'an prochain avec l'AGS.

cerncourier.com

Explore Absorb Link Digest Browse Search Bookmark Discover

SLAC

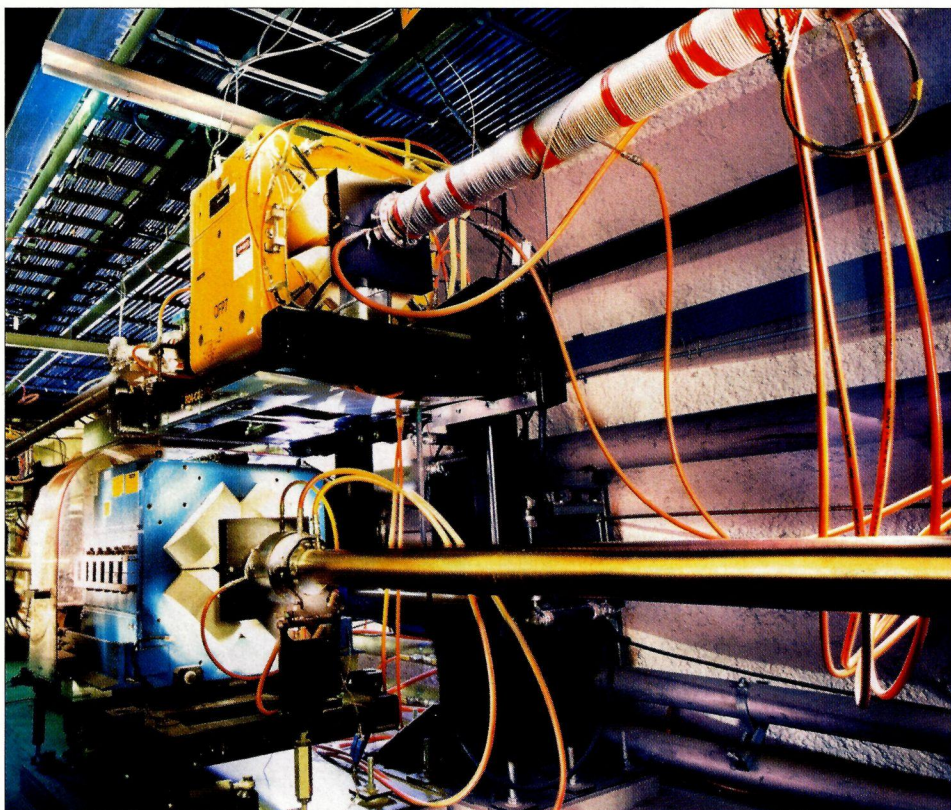
Injection d'électrons 'par filet' pour BaBar

L'accélérateur PEP-II du Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford (SLAC) a franchi une nouvelle étape le 11 mars dernier en mettant en service l'"injection par filet", un mode d'exploitation qui augmente dans une proportion atteignant 50% la production de particules B et $\bar{B}$. Avec cette nouvelle technique, le détecteur BaBar pourra recueillir des données pratiquement sans interruption pendant que l'accélérateur linéaire injecte des électrons et des positons dans les anneaux de stockage de PEP-II.

Jusqu'à 1400 paquets de particules tournent dans les deux anneaux de stockage de PEP-II à un instant donné, les électrons dans l'anneau de 9 GeV et les positons dans l'anneau de 3,1 GeV. L'accélérateur linéaire injecte périodiquement de nouveaux paquets pour remplacer ceux qui sont utilisés dans les collisions à l'intérieur du détecteur BaBar. Dans l'ancien mode, il fallait mettre BaBar à l'arrêt toutes les 45 à 90 minutes pour "compléter le niveau", c'est-à-dire pour injecter de nouveaux paquets, pendant cinq minutes.

Avec l'injection par filet, de nouveaux paquets, jusqu'à 10 par seconde, sont injectés en continu. Au début, les nouveaux paquets d'énergie élevée poussaient les autres paquets et augmentaient ainsi le bruit de fond dans le détecteur. Mais les scientifiques ont trouvé le moyen de faire rentrer rapidement dans le rang ces paquets indisciplinés, si bien qu'en une milliseconde à peine BaBar peut à nouveau recueillir des données fiables.

Après plus d'un an de tests, l'injection par filet a été introduite sur l'anneau de basse énergie en décembre dernier, et il en a résulté une augmentation de 30% de la production de la fabrique de B.



L'installation PEP-II avec l'anneau de positons en haut et l'anneau d'électrons en bas. (Photo SLAC.)

Ensuite est intervenu au mois de mars ce qui devait être un essai de deux jours d'injection par filet dans l'anneau de haute énergie pour fournir une nouvelle augmentation de 15%. Cela s'est si bien passé que les expérimentateurs de BaBar ont décidé de poursuivre et l'expérience a fonctionné depuis lors à sa luminosité maximum.

Les avantages de ce mode d'injection ne sont pas seulement quantitatifs, car l'injection continue apporte plus de stabilité dans le stockage des particules, de sorte que l'exploitation des anneaux de PEP-II est facilitée. Le succès de cette entreprise est le fruit d'une collaboration étroite entre les équipes de BaBar et de PEP-II.

INTERACTIONS FORTES

Un atelier sur l'avenir de la CDQ

La chromodynamique quantique (CDQ) est considérée comme la théorie des interactions fortes, mais elle se prête très mal à la prédiction de processus sur des distances de l'ordre de la taille des hadrons. Le problème est que le couplage, qui détermine la force de l'interaction, devient si élevé à ces "grandes" distances que la participation de nombreux gluons est probable, et les calculs divergent. Pour le moment, la CDQ à grande distance reste un domaine où l'expérimentation peut jouer un rôle déterminant et où des phénomènes

nouveaux et inattendus pourraient être découverts.

Pour considérer certaines des futures options expérimentales dans ce domaine, le Laboratoire Fermi accueille un atelier sur "L'avenir de la CDQ au Tevatron" du 20 au 22 mai 2004. On se propose d'évaluer la situation de la CDQ en 2009 lorsque, selon les prévisions actuelles, les expériences CDF et D0 au Tevatron devraient être terminées. Le Tevatron est actuellement le collisionneur de hadrons qui possède l'énergie la plus élevée au monde et il permet à CDF et D0 de sonder la CDQ à des distances infimes (environ $1/10\,000$ e de la taille du proton). Cette limite sera franchie en 2007 par le Grand collisionneur de hadrons (LHC), mais de nombreuses études, notamment sur la CDQ à grande distance, resteront à faire.

L'atelier se penchera sur des questions de ce type: Quelles sont les études souhaitables qui ne sont pas faites actuellement, mais qui pourraient être ajoutées au programme de recherche actuel? Quelles études seront complémentaires de la physique de la CDQ qui sera faite au LHC et ailleurs? Que pourra (et ne pourra pas) faire la future expérience BTeV au Tevatron, qui devrait commencer à recueillir des données en 2009? Toutes ces questions doivent être abordées et pourraient servir de base pour justifier une expérimentation supplémentaire au Tevatron après 2009, peut-être en utilisant les détecteurs de CDF et D0 avec de légères améliorations. Pour plus d'informations, voir: <http://conferences.fnal.gov/qcdws>.

GRILLES DE CALCUL

L'équipe de WestGrid annonce l'achèvement d'un réseau informatique dans l'Ouest canadien

Les scientifiques qui dirigent le projet WestGrid au Canada ont annoncé que les principales ressources de ce projet, d'un montant de \$48 millions, étaient mises à la disposition de la communauté scientifique en général. Des physiciens canadiens des particules ont déjà appliqué avec succès WestGrid à des expériences en cours, et à TRIUMF on projette de relier la grappe d'ordinateurs tournant sous Linux de WestGrid à la grille de calcul LHC (LCG).

Le projet WestGrid a pour but de fournir des possibilités de calcul à hautes performances dans le Canada occidental en s'appuyant sur les ressources de plusieurs universités de l'Alberta et de la Colombie britannique et de TRIUMF. Il comporte actuellement les installations suivantes: une machine à mémoire partagée de 256 unités centrales (SGI Origin) pour le traitement parallèle à grande échelle à l'université de l'Alberta, une grappe de multiprocesseurs (noeuds Alpha de 36×4 UC) à l'université de Calgary connectée par une interconnexion Quadrics à haut débit, qui est également utilisée pour des tâches en parallèle, une grappe Linux de 1008 UC (serveurs lames IBM à 3 GHz) à l'université de la Colombie britannique et à TRIUMF pour des tâches en série ou des tâches parallèles faiblement couplées et une installation de stockage sur réseau (IBM) à l'université Simon Fraser, initialement avec 24 téraoctets d'espace sur disque et environ 70 téraoctets sur bande. En novembre 2003, la grappe Linux de WestGrid à UBC/TRIUMF a été classée 58e sur la liste "TOP 500 Supercomputer Sites".

L'infrastructure de grille comporte également de grandes installations collectives appelée noeuds Access Grid avec un total de sept institutions interconnectées par des "chemins lumineux" scientifiques spécialisés sur les réseaux scienti-

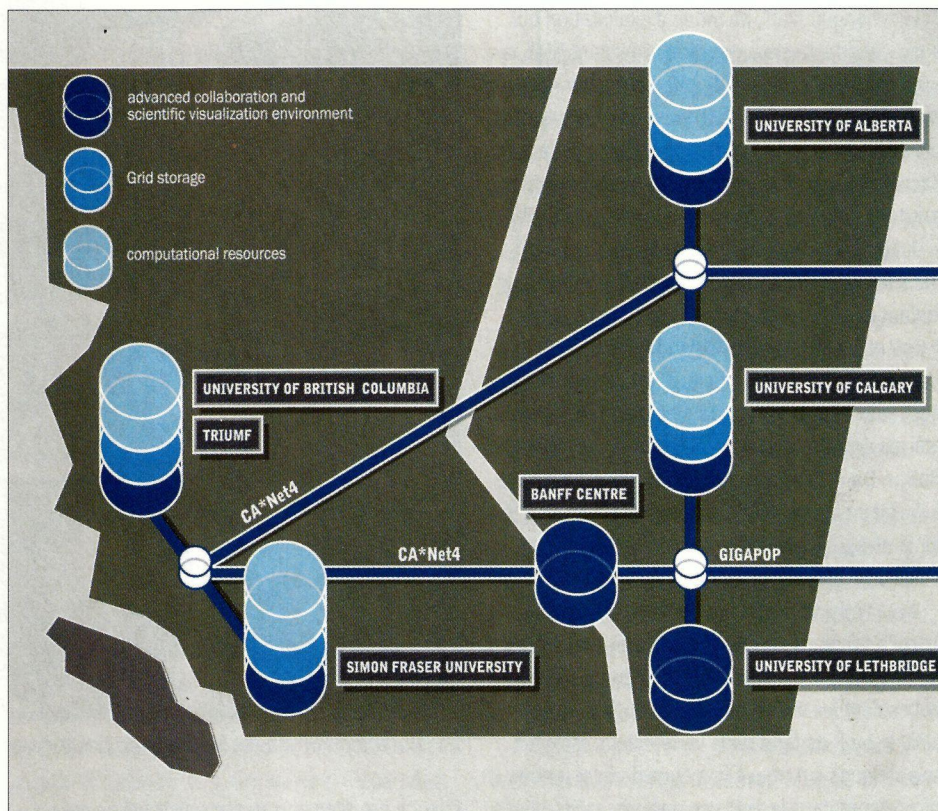


Schéma du projet WestGrid, qui fournit l'infrastructure des ressources informatiques à hautes performances dans les provinces canadiennes de la Colombie britannique et de l'Alberta.

ques provinciaux et nationaux existants. Les nouvelles ressources devraient contribuer aux progrès de la recherche dans de nombreuses disciplines où il est courant d'avoir de très gros volumes de données, comme la recherche médicale, l'astronomie, la physique subatomique, la recherche pharmaceutique et la chimie.

Deux expériences de physique des particules, TWIST à TRIUMF et D0 au Laboratoire Fermi, ont déjà participé à la phase d'essais sur le site

UBC/TRIUMF. L'accès à des ressources informatiques significatives pendant les essais a beaucoup profité à ces deux expériences. À l'avenir, il est prévu de connecter WestGrid indirectement au LCG par le site LCG de TRIUMF. On poursuit les travaux de développement du logiciel qui permettra d'y parvenir sans avoir à installer des outils LCG sur WestGrid.

● Pour plus d'informations sur le projet, voir: www.westgrid.ca.



Zero-flux™ Measuring Systems
The Proven Performers

<http://www.hitecsms.com>