

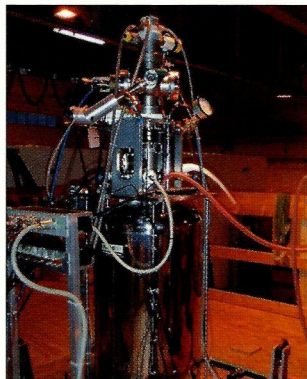
PHYSIQUE NUCLEAIRE

ISOLTRAP fixe les masses des noyaux exotiques

La masse est l'une des propriétés les plus fondamentales de tout nucléide, c'est une "empreinte unique" dont la mesure apporte une contribution appréciable pour diverses études fondamentales, dont les tests du modèle standard et de l'interaction faible. Récemment, les chercheurs utilisant ISOLTRAP, un spectromètre de masse à piège de Penning, à l'installation ISOLDE du CERN, ont publié de nouvelles mesures de précision des masses d'isotopes éphémères de l'argon et du cuivre qui constituent des données importantes pour l'interaction faible et pour la physique nucléaire dans le modèle en couches.

Ils ont tiré parti d'améliorations récentes d'ISOLTRAP qui permettent désormais l'étude de radionucléides extrêmement éphémères (~50 ms) produits en petit nombre (~100 ions/s). L'appareil, qui est alimenté par le faisceau d'ions de 60 keV d'ISOLDE, comporte trois pièges. D'abord, un quadripôle radiofréquence qui accumule et groupe les ions, puis un premier piège de Penning qui refroidit et purifie le faisceau, et enfin un second piège de Penning qui permet la mesure de la masse par la technique du temps de vol, utilisée ici pour déterminer la fréquence cyclotron des ions intéressants.

Une équipe CERN, CSNSM-IN2P3-CNRS Orsay, GSI-Darmstadt et université du Michigan a mesuré les masses de ^{32}Ar (vie moyenne 98 ms) et de ^{33}Ar (vie moyenne 173 ms) avec des incertitudes relatives respectives de $6,0 \times 10^{-8}$ et $1,4 \times 10^{-8}$ (Blaum *et al.* 2003) – la meilleure précision à ce jour pour ces nucléides. Ces résultats constituent



Tout à gauche: l'enceinte servant au refroidissement par azote et hélium liquides des bobines magnétiques supraconductrices et le système de détection dans le piège de précision ISOLTRAP. Ci-contre: le piège de précision (diamètre 5 cm) placé à l'intérieur de l'aimant supraconducteur.

un test rigoureux pour l'équation de masse du multiplet isobarique qui relie les masses d'un multiplet d'isospin; ^{33}Ar est un membre d'un quadruplet d'isospin 3/2, tandis que ^{32}Ar est un membre d'un quintuplet d'isospin 2. Ces essais revêtent une importance pratique car l'équation sert à prédire des masses nucléaires et des niveaux d'énergie non mesurés, mais utilisés par exemple dans des calculs sur les processus astrophysiques. La masse du ^{32}Ar permet également d'obtenir une meilleure valeur pour le coefficient de corrélation angulaire bêta-neutrino qui sert à contraindre une éventuelle contribution scalaire à l'interaction faible.

Au cours d'une seconde expérience récente, une collaboration plus grande incluant des membres des universités de Greifswald, Gand, Stockholm, IKS Louvain et de l'Académie des sciences russe, a identifié sans ambiguïté trois isomères du ^{70}Cu subissant la désintégration bêta. Dans ce cas, la

combinaison inédite de l'ionisation laser résonante, de la spectroscopie nucléaire et des mesures de masse a permis de déterminer la structure nucléaire à basse énergie du ^{70}Cu : grâce à la spectrométrie de masse, on a pu clairement identifier et distinguer l'état fondamental (vie moyenne de 44,5 s) et deux états excités (vies moyennes de 33 s et 6,6 s) (Van Roosbroeck *et al.* 2004). Etant donné que le ^{70}Cu compte 41 neutrons, ce résultat constitue un pas important vers la compréhension de la structure complexe des nucléides possédant un neutron de moins, $N = 40$, soit une sous-couche complète. Ce succès démontre en outre la puissance des techniques utilisées pour les futures études des structures nucléaires.

Pour en savoir plus

K Blaum *et al.* 2003 *Phys. Rev. Lett.* **91** 260801.
J Van Roosbroeck *et al.* 2004 *Phys. Rev. Lett.*
(sous presse; voir également CERN-EP/2003-076).

CERN

L'Estonie et le CERN se rapprochent

Le parlement estonien vient d'approuver un financement spécial annuel, sur le budget de l'Etat, de quelque € 100 000 pour la période de 2004–2010. Ces fonds doivent servir à renforcer la coopération scientifique entre l'Estonie et le CERN, laquelle s'appuie actuellement sur les instituts de recherche estoniens suivants: l'Institut national de chimie physique et de biophysique (KBFI), l'université de Tartu (en particulier son Institut de physique), l'Université technique de Tallin et l'Observatoire de Tartu.

Cette coopération se focalisera maintenant sur un certain nombre d'objectifs: la consolidation de



la participation à l'expérience CMS au Grand collisionneur de hadrons LHC; la participation à la Grille de calcul LHC (LGC) et à d'autres projets de technologie de l'information au CERN; la collaboration avec des groupes de recherche au CERN dans des domaines de physique des particules théo-

Martti Raidal (à gauche) de l'Institut national de chimie physique et de biophysique (KBFI), Endel Lippmaa (deuxième depuis la gauche), l'ancien ministre estonien des affaires européennes et directeur du KBFI et Diether Blechschmidt (à droite) du CERN ont activement encouragé la coopération entre l'Estonie et le CERN. On les voit ici avec Ene Ergma, présidente du parlement estonien, en haut des escaliers de l'académie de sciences d'Estonie.

rique et expérimentale ainsi qu'en science des matériaux et la création en Estonie d'un troisième cycle dont les étudiants seront formés au CERN. On prévoit déjà que six étudiants estoniens participeront au programme des étudiants d'été du CERN en 2004.

EXPERIENCES AU LHC

Le premier module du solénoïde de CMS s'achemine de Gênes vers Genève...

Le premier des cinq modules qui constitueront l'aimant solénoïdal supraconducteur de l'expérience CMS au CERN était prêt à quitter le port italien de Gênes à la fin de janvier, sous réserve d'un temps favorable. L'aimant, dont le diamètre intérieur est de 6,3 m et la longueur de 12,5 m, devait être construit de façon modulaire pour permettre son transport depuis son site de construction en Italie jusqu'au CERN. Les cinq modules, d'une longueur de 2,5 m et d'une masse de 45 tonnes chacun, seront transportés un par un au CERN où ils seront assemblés pour former le solénoïde final.

Ce solénoïde, représenté par la lettre S dans CMS (Compact Muon Solenoid), est le produit d'une collaboration internationale entre le commissariat à l'énergie atomique français, le CERN, l'institut italien de physique nucléaire INFN, l'EPF Zurich et Ansaldo supraconducteurs à Gênes. Ansaldo s'est vu confier la construction des cinq modules constituant l'aimant qui produira une induction magnétique de 4 T. Une fois terminé, le solénoïde supraconducteur pourra revendiquer un



Deux modules du solénoïde de CMS chez le constructeur, Ansaldo, en Italie; le premier module est celui du bas. (Photo: INFN.)

record remarquable: avec ses 2,6 gigajoules d'énergie il détiendra le record mondial d'énergie

stockée dans un aimant.

L'INFN a été responsable de la conception et de la construction de la masse froide, c'est-à-dire de la bobine et des structures métalliques qui seront refroidies à 4,2 K. La construction de la bobine a demandé l'élaboration de plusieurs techniques innovatrices. Le champ magnétique extrêmement élevé et la taille de l'équipement engendrent à l'intérieur du solénoïde des forces électromagnétiques qui entraînent des déformations mécaniques susceptibles de l'empêcher de fonctionner. La solution habituelle d'un tel problème consiste à renforcer la structure mécanique pour contenir le solénoïde, mais dans le cas présent cela n'aurait pas suffi. Pour éviter la moindre déformation, qui détruirait les propriétés supraconductrices du câble, le renforcement est placé directement à l'intérieur de ce dernier. Cette solution innovatrice demande une habileté technique remarquable. Il a également été nécessaire de mettre au point un système de bobinage automatique élaboré pour former les spires du solénoïde avec une grande précision géométrique.

...tandis que le solénoïde d'ATLAS se rapproche de sa position finale

Le solénoïde supraconducteur d'ATLAS a subi l'un de ses derniers déplacements et, dans sa position actuelle dans le hall d'assemblage sur le site de Meyrin au CERN, il fait face au cryostat qui abritera le calorimètre électromagnétique à argon liquide. Tout ce qu'il reste à faire maintenant c'est de glisser le solénoïde à l'intérieur de l'enceinte à vide d'isolation.

Construit par Toshiba, sous la responsabilité du KEK au Japon, le solénoïde mesure 2,4 m de diamètre, 5,3 m de longueur et pèse 5,5 tonnes. Son induction magnétique axiale de 2 Tesla déviara les particules dans le détecteur intérieur d'ATLAS. Ce dernier, qui comprend trois sous-détecteurs, sera installé à l'intérieur du solénoïde à une date ultérieure, avant que la structure au complet ne soit transportée de l'autre côté de la route jusqu'à la caverne d'ATLAS, au point 1 de l'anneau du Grand collisionneur de hadrons.



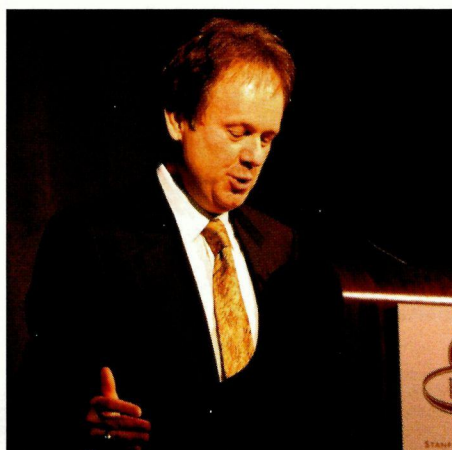
Le solénoïde supraconducteur d'ATLAS au cours de l'une des opérations de transport. Solidement attaché au pont roulant, le solénoïde est maintenant placé face à l'ouverture du calorimètre électromagnétique à argon liquide où il doit bientôt prendre place.

ACCELERATEURS

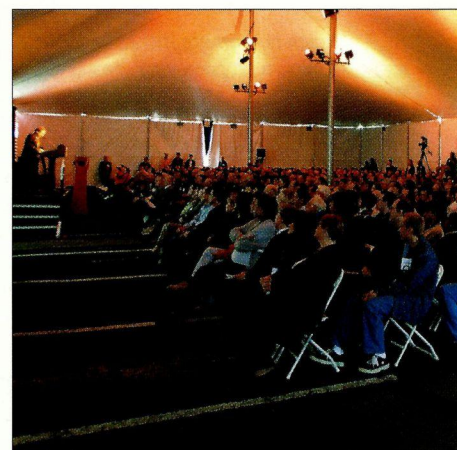
L'anneau SPEAR renaît une fois encore, devenant une source de lumière synchrotron éblouissante...

Le 29 janvier, le tout dernier avatar du célèbre anneau de stockage SPEAR, SPEAR3, a été officiellement inauguré au cours d'une cérémonie au centre de l'accélérateur linéaire de Stanford (SLAC). La nouvelle source de lumière synchrotron s'appuie sur les techniques les plus récentes – beaucoup d'entre elles lancées au laboratoire du rayonnement synchrotron de Stanford SSRL et au SLAC – qui la rendent compétitive avec les meilleures sources synchrotron mondiales. Quelque 2000 chercheurs utiliseront chaque année la lumière X extrêmement brillante de la nouvelle machine pour des études allant de la science des matériaux à la biologie structurale.

Il y a 30 ans, le SSRL figurait parmi les premiers laboratoires mondiaux à utiliser les rayons X synchrotron pour étudier la matière aux échelles atomique et moléculaire et il a le premier offert du temps de faisceau à une large communauté de chercheurs des laboratoires universitaires, de l'industrie et du gouvernement (sur la base de propositions évaluées par les pairs). L'anneau SPEAR d'origine, construit pour la recherche en physique des particules au SLAC, a permis plusieurs découvertes majeures dans ce domaine et également constitué un terrain fertile pour diverses innovations techniques dans les synchrotrons (*Courrier CERN* juin 2003 p16).



Keith Hodgson (à gauche), directeur du laboratoire du rayonnement synchrotron de Stanford, félicite son personnel à la cérémonie d'inauguration de la nouvelle installation SPEAR3 (à droite).



SPEAR 3 est l'aboutissement d'une reconstruction complète et d'un renforcement de l'anneau SPEAR2; tous les aimants, les systèmes de vide et radiofréquence ont été remplacés. Le nouvel anneau peut également loger huit à dix lignes de lumière de plus, avec leurs postes d'expérimentation associés. Un don de 14,2 M\$ (~11,2 M€) de la fondation Gordon and Betty Moore offert à l'institut de technologie de Californie permettra aux chercheurs du Caltech et de l'université de Stanford de collaborer à la

construction d'une ligne de lumière réservée à la recherche sur la biologie moléculaire structurale. La qualité et la brillance de la lumière X de SPEAR3 sont bien adaptées à l'étude des systèmes biologiques complexes.

Le projet SPEAR3 a été mené à bien dans les délais et sans dépasser l'enveloppe budgétaire de 58 M\$ (~46 M€). Le premier faisceau d'électrons a circulé dans le nouvel anneau à la mi-décembre 2003 et les premières expériences devraient débuter en mars de cette année.

...et STELLA jette sa lumière sur un meilleur accélérateur d'électrons

Les chercheurs du laboratoire national de Brookhaven ont mis au point un accélérateur linéaire compact qui utilise la lumière laser pour accélérer les électrons plus efficacement et avec de meilleures caractéristiques d'énergie qu'auparavant. Les résultats du dispositif expérimental, appelé STELLA (Staged Electron Laser Acceleration), pourraient contribuer au développement d'accélérateurs linéaires capables de fournir des énergies plus élevées que celles qu'offrent les micro-ondes, sans aller jusqu'à des longueurs ou des coûts inacceptables.

L'expérience STELLA a été effectuée à l'installation d'essais des accélérateurs (ATF) de Brookhaven par une collaboration comprenant Brookhaven et les universités de Californie à Los Angeles, Stanford et Washington, ainsi que STI

Optronics. A l'ATF, des électrons d'un linac de type classique étaient injectés dans STELLA à une énergie initiale de 45 MeV. Ils étaient ensuite dirigés vers un LELI, un laser à électrons libres inverse, dont les puissants aimants permanents forcent les électrons à slalomer, de sorte qu'ils rayonnent. Simultanément, on a tiré un faisceau laser à travers le LEL inverse. Le laser a efficacement régulé l'énergie des électrons, accélérant les plus lents et ralentissant les plus rapides. En conséquence, les électrons lents ont rattrapé les rapides et tous se sont regroupés pour former des "micropaquets", chacun d'une longueur de seulement un micromètre.

Il s'agit de l'un des micropaquets les plus courts jamais créés, son importance tient au fait qu'avec le LELI il devient possible d'accélérer les électrons

sans en oublier une bonne fraction en chemin. En outre, ces micropaquets n'étaient séparés que par 10,6 micromètres, une distance qui correspond à la longueur d'onde du faisceau laser.

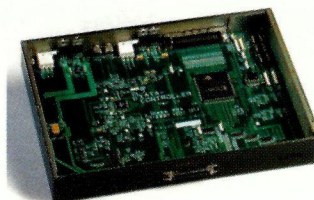
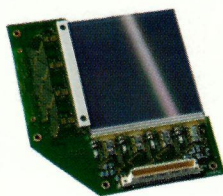
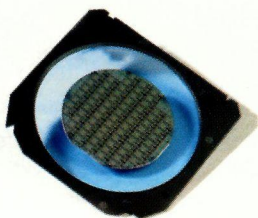
Les micropaquets parvenaient ensuite à un second LEL inverse où ils étaient accélérés par le faisceau laser à une énergie plus élevée tout en restant étroitement groupés. Ce processus est en réalité l'essence même et la partie la plus difficile de l'expérience. Cependant, les chercheurs ont pu accélérer les micropaquets sans perdre en route un grand nombre d'électrons: jusqu'à 80% des électrons restaient piégés dans les micropaquets. De plus, STELLA a accéléré les électrons de 45 MeV à plus de 54 MeV. Par ailleurs, les électrons piégés sont restés presque monoénergétiques, plus des deux tiers s'écartent de 54 MeV de moins de 0,36%.



-Your partner in radiation detection

Ideas ASA is the ASIC house in the world for multi-channel charge amplifiers for physics, medical and industrial applications. We help you defining the front-end readout ASIC that suits your detector application and design it according to specification at very low cost and short delivery time of 4 months, with warranty on functionality. The design and delivery of the circuit boards for evaluation and for your final detector, as well as dedicated DAQs and standard acquisition and control systems for the ASICs is also part of our core business.

- HEP physics customers including Belle, Cleo, Minos and Kamiokande; astro-physics (SWIFT-NASA, ESA) and well-known physics institutes (INFN, IN2P3, MIT).
- We have experience with most detector technologies, examples are: PMTs, HPDs, MWPCs, silicon pads/strips single and double sided, CZT, CdTe, flat-panels for X-ray.
- 100 ASICs available off-the-shelf, with 1-1000 channels, linear/pixelated designs, power 200 μ W/ch, noise < 50e rms, dynamic from 5fC to 50pC, rad. hard to 100Mrad, SEU/SELU protection. We may have in stock the ASIC you need. Several ASIC families available.
- PC-based DAQ systems for data rates up to some 100,000 events/second. Prices starting from 5,000€.
- Solid state gamma cameras for energies in the 20-300keV range based on pixelated CZT modules. Cameras from 4cm x 4cm to 20cm x 20cm have been designed and delivered.



Our web site:
<http://www.ideas.no>

Contact info:

Sales manager
Bjørn Sundal
Tel: +47 6782 7159
sundal@ideas.no
sales@ideas.no

Tel: +47 67827171
Fax: +47 67827172
Martin Linges vei 25
Postbox 1
1330 Fornebu
NORWAY

Meet us at
the IEEE NSS-MIC
Conference. 16-22
October in Rome.

Materials and Detectors for Your World...

Where Ideas Materialize...

Plastic Scintillators and Fibers

Gas-filled Radiation Detectors

Scintillation Detectors and Arrays



Saint-Gobain Crystals manufactures Bicron® and Crismatec® brand scintillation detectors.

Contact Saint-Gobain Crystals for all your radiation detection applications...

For Scintillation Crystals and Detectors

In USA – Tel: +1 440-564-2251
In Europe – Tel: +31 (35) 60 29 700
In Japan – Tel: +81 (45) 474 5786

For Gas-Filled Tubes

In USA – Tel: +1 713-973-9461
In Europe – Tel: +31 (35) 60 29 700
In Japan – Tel: +81 (45) 474 5786

Visit our web site:
<http://www.detectors.saint-gobain.com>

Ask about these materials
that are now available:
 $\text{LaCl}_3(\text{Ce})$ and LYSO.


SAINT-GOBAIN
CRYSTALS