

CERN

Le premier dipôle descend dans le LHC



La descente du premier dipôle du LHC par son puits ovale.



Finalement, l'aimant dipolaire supraconducteur est en position dans le tunnel du LHC.

Le 7 mars, le premier des dipôles magnétiques supraconducteurs du Grand collisionneur de hadrons LHC, en construction au CERN, a été descendu dans le tunnel de l'accélérateur.

Les dipôles, de 15 m de longueur et pesant chacun 35 t, sont les éléments les plus complexes de la machine. 1232 dipôles au total descendront 50 m sous terre par un puits ovale spécial. Ils emprunteront alors un tunnel de transfert jusqu'à leur destination finale dans l'anneau du LHC à l'aide d'un véhicule spécialement construit circulant à 3 km/h.

En plus des dipôles, le LHC comprendra des

centaines d'autres aimants plus petits et ce sont donc plus de 1800 ensembles magnétiques qu'il faudra installer. Une fois positionnés, les aimants seront connectés au système cryogénique pour former une longue cellule alimentée en hélium superfluide qui maintiendra l'accélérateur à la température de 1,9 K.

La descente du premier aimant coïncide avec une autre date importante: la livraison de la moitié des aimants dipolaires supraconducteurs. Les 616 autres dipôles doivent arriver d'ici à l'automne 2006. La fabrication de ces aimants supraconducteurs représente un énorme défi,

aussi bien pour le CERN que pour l'industrie européenne; il fallait par exemple produire plus de 7000 km de câbles supraconducteurs niobium-titane pour former les bobines magnétiques.

Au total une centaine de compagnies européennes ont participé à la fabrication des divers éléments des aimants. Le plus difficile était le passage des phases des prototypes et des préséries à la production en série. Cette étape a été brillamment franchie et trois sites industriels, en France, en Allemagne et en Italie, fabriquent une dizaine d'aimants par semaine.

KEK

Record de luminosité pour l'usine à B

Le 19 février, l'expérience Belle, à l'accélérateur japonais et usine à B KEK-B, a accumulé une luminosité intégrée record de 1 fb^{-1} en un seul jour, ce qui correspond à environ 1 million de paires de mésons $B\bar{B}$.

Le KEK-B avait atteint pour la première fois sa

luminosité nominale de $1 \times 10^{34} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ en mai 2003. Il a depuis régulièrement battu ce record et atteint le 15 février un nouveau pic de $1,516 \times 10^{34} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$. En moyenne, la luminosité dépasse de 20% celle de l'an dernier. Durant l'exploitation de l'accélérateur TRISTAN au KEK de 1987 à 1995, le détecteur VENUS y avait engrangé une luminosité totale de 400 pb^{-1} , quantité de données que Belle recueille désormais en moins d'une demi-journée.

On doit l'essentiel de la récente amélioration à la nouvelle méthode d'injection continue du

faisceau utilisée au KEK-B, où le détecteur poursuit son acquisition des données pendant l'injection des faisceaux d'électrons et de positons dans l'accélérateur. On pensait précédemment que cela serait pratiquement impossible du fait du bruit considérable que produisent les faisceaux à l'injection. Cependant, le groupe de l'accélérateur du KEK a perfectionné une méthode d'injection continue du faisceau, tandis que le groupe détecteur a de son côté mis au point une électronique moins sensible au bruit.

DETECTEURS

Une équipe russe construit les plus grandes chambres MDT pour spectromètre à muons

L'Institut de physique des hautes énergies (IPHE) de Protvino, Russie, produit certaines des chambres les plus grandes et les plus exigeantes qui soient pour le spectromètre à muons du détecteur ATLAS au CERN. Les MDT (monitored drift-tube ou chambres à dérive à contrôle continu) sont de diverses tailles, mais parmi les 192 que produit l'IPHE, 16 ont une longueur de 6,3 m et comprennent entre elles 60,000 tubes MDT de précision.

De nombreux instituts en Europe, aux Etats-Unis, en Russie et en Chine ont déjà produit des MDT, mais il s'agit ici de la première fabrication satisfaisante de chambres de cette longueur. Malgré leur impressionnante taille, leurs fils d'anode de 50 μm sont positionnés à mieux que 20 μm près. Leur production à Protvino devrait s'achever à la mi-avril.



Le groupe de Protvino pose auprès du gabarit d'assemblage des grandes chambres à dérive à contrôle continu. Derrière eux se trouve l'une des plus grandes chambres, de 6,3 m de longueur, destinée au bouchon d'ATLAS pour muons.

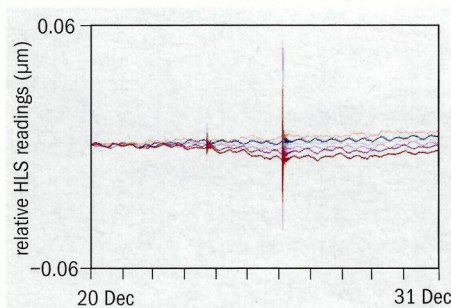
CAPTEURS ET TSUNAMI

Détection du séisme initial dans la caverne d'ATLAS

Pendant la pause de Noël, les capteurs de nivellement hydrostatique (HLS) installés dans la caverne d'ATLAS ont démontré une nouvelle facette de leurs possibilités. Installés par le groupe métrologie du CERN pour suivre dans le temps les déformations de la structure sur laquelle reposent les pieds de support du détecteur, ces capteurs (de résolution micrométrique) couplés à la lourde infrastructure mécanique d'ATLAS se sont transformés en sismographe.

Le graphique montre les signaux enregistrés par les capteurs et révèlent deux perturbations, la première débute à 15 h 45 (temps universel, TU) le 23 décembre et l'autre le 26 décembre à 01 h 23 TU. En voyant ces signaux exceptionnels, on se demande tout de suite s'il n'avaient pas un lien avec le séisme indonésien qui devait donner lieu au raz-de marée dévastateur.

Renseignements pris au Centre d'étude des risques géologiques à Genève, il se confirme que



Les enregistrements des six capteurs de nivellement installés sur les fondations d'ATLAS (quatre aux coins et deux au milieu d'une forme en "H") en indiquent les positions relativement à celles du 20 décembre. Tous les capteurs ont clairement enregistré deux pics les 23 et 26 décembre, ici superposés à la dérive naturelle des mesures.

le séisme sous-marin au large de Sumatra, d'une magnitude de 9.0 sur l'échelle ouverte de Richter,

est bien à l'origine du pic marqué enregistré au CERN. En effet, lors d'un séisme les vibrations se propagent dans toutes les directions. On distingue alors deux types d'ondes: les ondes primaires qui traversent la terre à 6 à 8 km s^{-1} et d'autres ondes plus lentes, confinées à la surface de la terre (dont l'onde horizontale de Love qui cause parfois des dégâts aux fondations).

L'épicentre du séisme de Sumatra se trouvait à 9000 km du CERN et s'est produit à 0 h 59 TU, soit 7 h 59 heure locale. Il faut environ 20 minutes aux ondes primaires pour atteindre le CERN, ce qui correspond aux premières perturbations enregistrées par les capteurs dès 1 h 23 TU le 26 décembre.

La perturbation antérieure, plus petite, est liée à un premier séisme de magnitude 8,1 (échelle de Richter), dont on pense qu'il est corrélé au second du 26 décembre. Il s'est produit le 23 décembre à 14 h 59 TU au nord des îles Macquarie (entre l'Australie et l'Antarctique), bien plus loin du CERN.

NEUTRINOS

Les premiers neutrinos se ruent sur MINOS

Le 4 mars, une cérémonie d'inauguration a officiellement lancé l'expérience MINOS (acronyme pour recherche d'oscillations des neutrinos de l'injecteur principal) du laboratoire Fermi. MINOS est la toute dernière en date des armes de l'arsenal utilisé pour ces recherches. L'objectif principal est de déterminer la plus grande des différences entre les carrés des masses des diverses espèces de neutrinos (Δm^2_{23}) avec une précision de 10% – plus de deux fois meilleure que celle des mesures actuelles.

MINOS reprend le flambeau de l'expérience K2K (KEK vers Kamioka) au Japon où la saisie des données avec un équipement similaire vient de se terminer. L'aspect inédit de MINOS, cependant, est son aimant produisant une induction de 1,5 T. Cela permet de distinguer les trajectoires de particules chargées positivement et négativement et donc de séparer les interactions de neutrinos et d'antineutrinos.

Pour MINOS on utilise un faisceau de neutrinos produit par l'installation NuMI (neutrinos de l'injecteur principal) du laboratoire Fermi, où les protons de 120 GeV de l'injecteur principal MI frappent une cible en graphite en produisant des hadrons, dont des pions. Un système de focalisation à "cornes" magnétiques sélectionne les pions positifs qui se désintègrent dans un tube de 700 m de longueur. Après avoir traversé un absorbeur, le faisceau émergent comprend essentiellement des neutrinos du muon. Le système utilisé possède un atout important car il



Le détecteur lointain de MINOS dans sa caverne du laboratoire souterrain de Soudan. Chaque année, jusqu'à 40,000 visiteurs descendent voir le laboratoire. La peinture murale de 18,3 x 7,6 m peinte sur la paroi de la caverne par l'artiste de Minneapolis Joseph Giannetti constitue une attraction supplémentaire.

permet de régler l'énergie des neutrinos en déplaçant la corne de focalisation.

Le faisceau de neutrinos vise le détecteur "lointain" de MINOS, situé dans le laboratoire souterrain de Soudan (nord-est du Minnesota) à 730 km du Laboratoire Fermi. Le détecteur est situé 700 m sous terre dans une ancienne mine de fer. Pour réduire les incertitudes en mesurant directement la composition du faisceau et le spectre d'énergie des neutrinos, l'expérience comprend également un détecteur "proche" placé

à 1 km de la cible. C'est essentiellement une copie en miniature du détecteur lointain de 6000 t.

Une étape importante a été franchie le 4 décembre 2004 quand le premier faisceau a atteint le hall de la cible. Les cornes ont été mises sous tension en janvier et le détecteur proche a déjà enregistré ses premiers événements.

● MINOS est une collaboration de 200 chercheurs, ingénieurs, spécialistes techniques et étudiants de 32 instituts au Brésil, en France, Grèce, Russie, G-B et Etats-Unis.

BUDGET US

Les priorités changent en physique des hautes énergies

Le 8 février, la Maison blanche a communiqué son projet de budget pour l'année fiscale 2006. Dans l'enveloppe du ministère de l'énergie des Etats-Unis, la science et la technologie perdent globalement 3,8% par rapport à 2005, tandis que la physique des hautes énergies (HEP) subit une réduction de quelque 3%. Cette proposition doit encore être approuvée par le congrès.

Le programme HEP de 2006 a été structuré de manière à "non seulement optimiser le retour scientifique sur investissement dans ces installations, mais également investir maintenant en R & D pour les installations nouvelles les plus promet-

teuses qui prendront corps dans la prochaine décennie". Il a fallu pour cela ordonner les priorités.

Déjà programmées, l'exploitation, l'amélioration et l'infrastructure du Tevatron au laboratoire Fermi reçoivent la plus haute des priorités, juste au-dessus du niveau accordé à l'exploitation, les améliorations et l'infrastructure de l'usine à B du SLAC. Cependant, l'exploitation de cette dernière se terminera en 2008 au plus tard. Le soutien pour un rôle éminent des groupes de recherche des Etats-Unis dans le programme de physique du Grand collisionneur de hadrons LHC du CERN sera reconduit avec une priorité élevée, et la R & D préliminaire en vue d'explorer la nature de l'énergie noire se poursuivra en 2006.

Grande victime, l'activité de conception technique destinée à lancer l'expérience BTeV (physique des B au Tevatron) en 2005, en tant que

nouvel "équipement majeur", est condamnée et sera arrêtée à la fin 2005. Les raisons données sont liées au calendrier et au "moindre potentiel scientifique" de BTeV par rapport à d'autres projets, malgré sa "grande importance scientifique". Le projet n'aurait bénéficié d'un soutien plus marqué que s'il avait pu être terminé d'ici 2010, ce qui n'est "pas possible étant données les contraintes de calendrier et de financement".

Le soutien pour un futur collisionneur linéaire électron-positon, cependant, se renforce par rapport à 2005 dans le cadre "de la poursuite de la participation par des chercheurs des Etats-Unis, avec un rôle majeur, dans la R&D et la planification pour un collisionneur linéaire". La R&D pour d'autres technologies nouvelles concernant les accélérateurs et les détecteurs, particulièrement dans le domaine émergent de la physique des neutrinos, sera accrue.

PHYSIQUE HADRONIQUE

WASA élit domicile à COSY

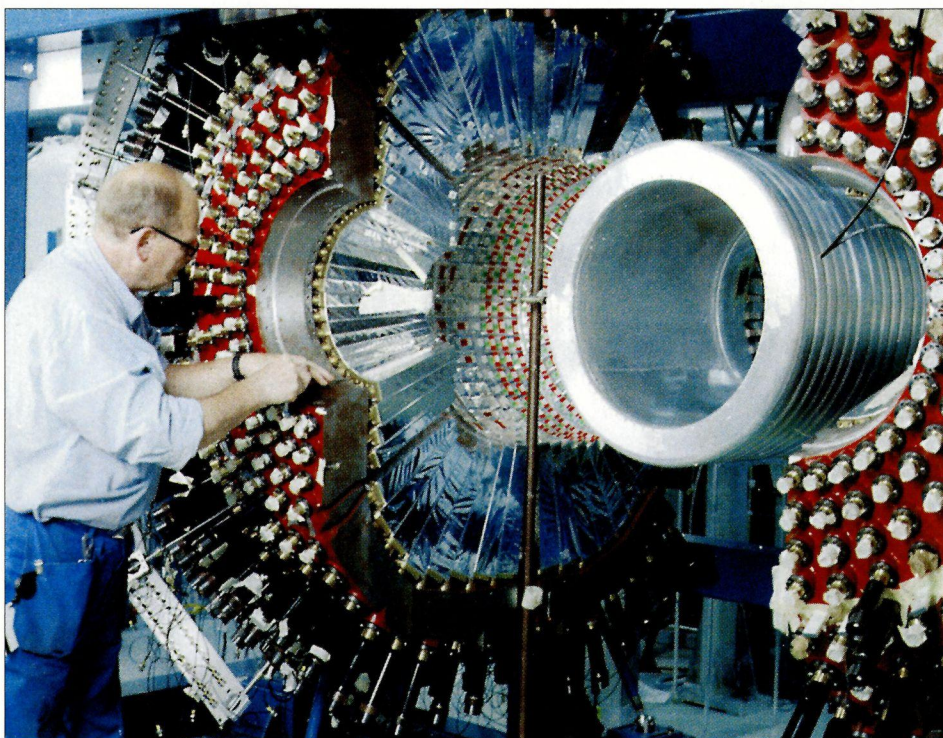
Le détecteur WASA (Wide Angle Shower Apparatus), qui se trouve actuellement auprès de CELSIUS au Laboratoire Svedberg (TSL) à Uppsala (Suède), va déménager. La machine CELSIUS, réutilisant le matériel de l'anneau ICE du CERN, a été mise en service en 1983 et son programme d'expérimentation prendra fin à l'été 2005. Le détecteur WASA, construit dans les années 90 par une collaboration Suède, Pologne, Allemagne, Russie et Japon, sera alors réaffecté à l'anneau du synchrotron refroidisseur COSY du centre de recherche de Jülich (FZJ) en Allemagne.

WASA est un détecteur 4π pour cibles fixes composé d'une partie centrale et d'une partie avant. Le détecteur central, construit autour du point d'interaction, est conçu principalement pour la détection des produits de la désintégration des mésons π^0 et η : photons, électrons et pions chargés. Il comprend une chambre à dérive interne, un solénoïde supraconducteur et un calorimètre à l'iodure de césium. Le détecteur avant, conçu pour détecter le recul de la cible et la diffusion du faisceau des particules, comprend 11 plans de compteurs de scintillateur plastique et de tubes à dérive en mode proportionnel. La cible est un jet d'hydrogène gelé ou de pastilles de deutérium d'environ $25\text{ }\mu\text{m}$ de diamètre, ce qui permettra d'atteindre des luminosités allant jusqu'à $10^{32}\text{ cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$ dans les interactions avec le faisceau en circulation dans COSY.

Le transfert de WASA à COSY sera mutuellement bénéfique. La détection des photons est importante pour comprendre la physique des réactions hadroniques étant donné que beaucoup des mésons et des états baryoniques excités produits ont un nombre important de branches de désintégration en états finals multiphotoniques. Cela suppose un détecteur avec un calorimètre électromagnétique à grande acceptance. Jusqu'à présent, COSY ne possédait pas un tel détecteur. WASA remplira parfaitement ce rôle.

WASA bénéficiera également d'une énergie de faisceau plus élevée pour COSY que pour CELSIUS, largement supérieure au seuil de production des η' dans les interactions proton-proton. (COSY offre des impulsions de faisceau pouvant atteindre $3,7\text{ GeV c}^{-1}$ avec des faisceaux de protons et de deutons refroidis et polarisés, contre $2,1\text{ GeV c}^{-1}$ pour CELSIUS).

WASA sera transporté au centre de recherche



Le détecteur WASA ouvert lors de son installation dans CELSIUS. Le solénoïde supraconducteur est entouré par l'un des deux hémisphères en cristaux d'iodure de césium à l'intérieur de la culasse de retour du flux magnétique (en rouge).

de Jülich cet automne et le programme d'expérimentation devrait commencer début 2007. Une fois à COSY, le détecteur WASA permettra d'approfondir notre connaissance de la chromodynamique quantique (CDQ) non-perturbative à travers une étude précise de la brisure de symétrie et des études spécifiques de la structure des hadrons.

Par exemple, les désintégrations de η et η' , dont la probabilité est nulle dans la limite de l'égalité des masses des quarks légers (p. ex. $\eta' \rightarrow \eta\pi\pi$), permettent d'étudier la brisure de symétrie d'isospin explicite en CDQ. En outre, des mesures de précision des désintégrations rares de η et η' peuvent être utilisées pour obtenir de nouvelles limites de la brisure des symétries de charge, de parité et de renversement du temps, ou de leurs combinaisons. Enfin, WASA et COSY peuvent contribuer de manière importante à tester les différents modèles proposés pour expliquer l'existence des hadrons exotiques et cryptoexotiques – comme les mésons scalaires légers $a_0/f_0(980)$, les pentaquarks tels Θ^+ les hypérons

comme $\Lambda(1405)$ – à travers les mesures de précision des chaînes de désintégration et des couplages aux autres hadrons.

La violation de la symétrie d'isospin $dd \rightarrow \alpha\pi^0$ est un autre processus prometteur où les mesures de précision peuvent mettre à l'épreuve les prédictions théoriques. Des mesures inédites ont déjà été réalisées auprès de l'anneau de refroidissement de l'Indiana (Courrier CERN juin 2003 p8). A COSY, ces études pourraient être étendues à des énergies plus élevées, en particulier à la réaction $dd \rightarrow \alpha\pi^0\eta$, où le mélange a_0-f_0 qui viole la symétrie d'isospin devrait être déterminant.

COSY peut produire plus de 10^6 mésons η' par jour, et les désintégrations hadroniques, radiatives, leptoniques et interdites qui s'ensuivent peuvent être détectées par WASA. La fréquence attendue d'événements augmentera notablement les statistiques mondiales.

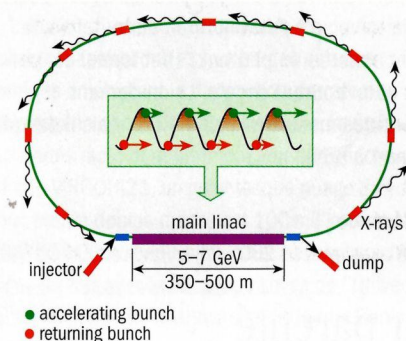
● Le projet WASA à COSY est mené en commun par de nombreux instituts, en particulier le TSL et le FZJ. A ce jour, la collaboration comprend 137 membres, de 24 instituts dans sept pays.

SOURCES DE RAYONS X Financement à Cornell pour des rayons X

La National Science Foundation (NSF) des Etats-Unis a accordé 18 M\$ à l'université Cornell pour lancer la mise au point d'une source synchrotron de rayons X de haute brillance et de haute intensité basée sur un linac à récupération d'énergie (ERL).

Toutes les sources de rayonnement synchrotron à X durs sont basées sur des anneaux de stockage. Des considérations d'émission à l'équilibre limitent la brillance des rayons X que l'on peut atteindre en pratique, mais aussi les possibilités de créer des impulsions X brèves et intenses. Dans un linac ERL, les paquets d'électrons ne sont pas stockés; en effet ces paquets de très faible émission sont créés puis accélérés dans un linac supraconducteur.

Après une révolution dans une boucle de retour, où les rayons X sont produits, on prélève l'énergie des électrons au profit du champ radiofréquence (RF) du linac et elle sert ainsi à accélérer de nou-



Dans le linac à récupération d'énergie proposé, les électrons sont accélérés à haute énergie et produisent des rayons X en circulant dans un anneau d'aimants. A leur retour les électrons abandonnent dans le linac leur énergie restante, sous la forme de micro-ondes, avant d'être éliminés.

veaux paquets. On abandonne ensuite les paquets d'électrons "épuisés".

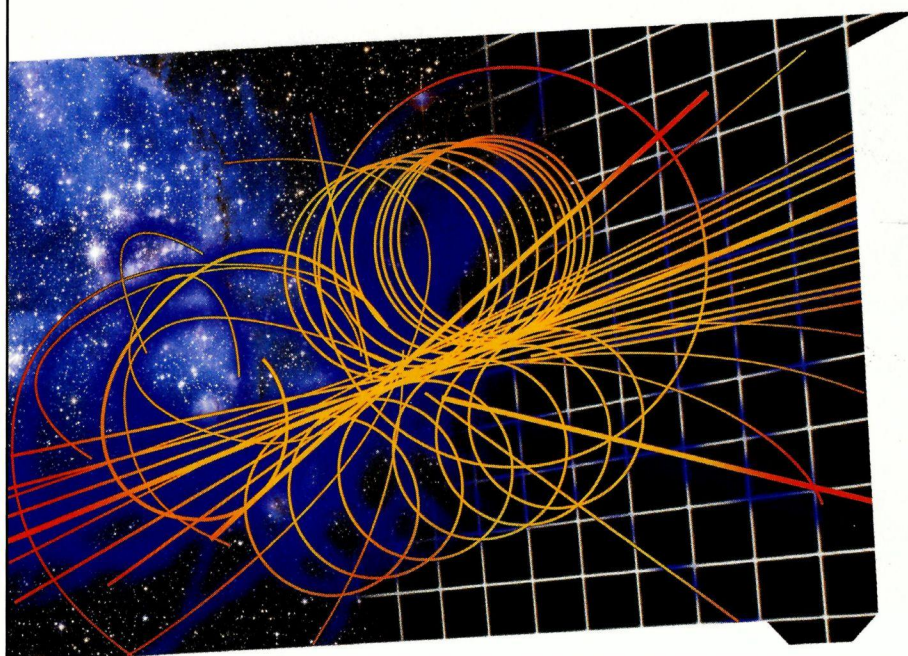
On prévoit que les faisceaux du linac ERL seront quelque 1000 fois meilleurs en termes de brillance, de cohérence et de durée de l'impulsion que les sources de rayons X actuelles. Cela permettra des recherches impossibles avec les sources d'aujourd'hui.

Le linac ERL est basé sur la physique des accélérateurs et la technologie couplant supraconduction et micro-ondes, pour laquelle le laboratoire Cornell de physique des particules élémentaires est un chef de file mondial. La subvention de la NSF à

Cornell financera le prototypage des éléments critiques de la machine. L'équipe de conception, conduite par les professeurs de Cornell Sol Gruner et Maury Tigner, a déjà presque terminé la conception du prototype; des chercheurs du Laboratoire Jefferson ont travaillé avec Cornell sur la conception initiale. La construction et les essais de prototypes

devraient être terminés en 2008. Cornell cherchera alors un financement pour une installation ERL à pleine échelle en tant qu'amélioration de l'installation de rayonnement synchrotron actuelle: la source synchrotron de haute énergie CHSS de Cornell basée sur l'anneau CESR de stockage des électrons de Cornell (*Courrier CERN* jan/fév 2002 p13).

Discover the Future at the **Speed** of Light



Data You Can Count On®

If you're involved in high energy physics, you know the importance of obtaining clear and useful data.

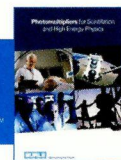
BURLE, the leading innovator in its field, offers a wide range of photomultipliers to fit your important research needs. Whether you're building a Calorimeter, Cherenkov, Time-of-Flight or Trajectory Detector – BURLE has the right photomultiplier for you. From our innovative PLANACON™ family of PMT's to our full line of scintillation counting and high energy physics photomultipliers, BURLE manufactures tubes offering today's best performance and quality.

Discover the future at the speed of light with BURLE photomultipliers.

Contact BURLE for more information or visit www.burle.com



Send for your **FREE** BURLE High Energy Physics Brochure or download it from our website for more information on Planacon™



BURLE

Discovering the Future.

BURLE INDUSTRIES, INC. 1000 New Holland Avenue, Lancaster, PA 17601
1-800-366-2875 • +1-717-295-6773 (Intl. Calls)

www.burle.com