

CERN

Mesure précise de la violation de CP

Le problème de l'obtention d'une mesure précise de l'un des effets les plus fuyants de la physique des particules a finalement été surmonté. Après bien des années de travail ardu, avec parfois des résultats discordants d'expériences différentes, il s'avère que le paramètre mesurant la minuscule asymétrie matière-antimatière des quarks s'écarte bien de zéro; c'est désormais une certitude presque absolue (six écarts types).

De 1997 à 1999, la grande collaboration NA48 au CERN a patiemment accumulé des données de désintégrations des kaons neutres. Elle avait annoncé après une analyse préliminaire utilisant seulement une partie des données (mai 2000 p6) que le paramètre crucial de violation de CP (charge/parité) s'élève à $14 \pm 4,4 \times 10^{-4}$. Ce résultat était compatible avec la valeur antérieure mesurée par NA48: $18,5 \pm 7,3 \times 10^{-4}$, mais en 1998 la collaboration KTeV au laboratoire Fermi avait annoncé pour ce même paramètre une valeur plus élevée de $28 \pm 4,1 \times 10^{-4}$, résultat difficilement conciliable avec celui du CERN.

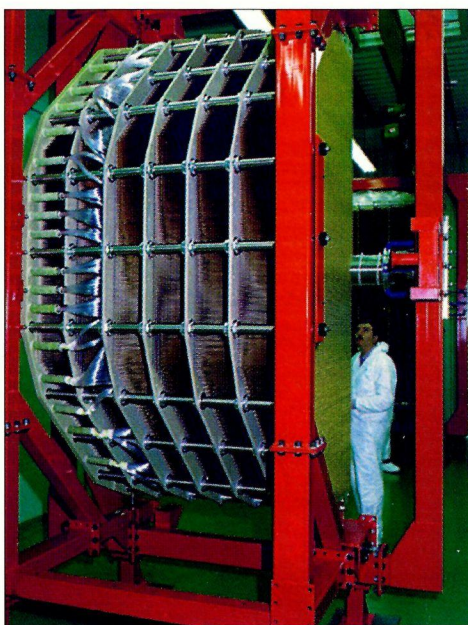
Le 8 juin, la collaboration KTeV qui vient de réanalyser son résultat précédent donnant $(23,2 \pm 3,0 \pm 3,2) \times 10^{-4}$ a annoncé une valeur corrigée de $(19,8 \pm 1,7 \pm 2,3) \times 10^{-4}$.

Cependant, le tout dernier résultat du CERN, $15,0 \pm 2,7 \times 10^{-4}$, basé sur 20 millions de désintégrations de kaons neutres avec violation de CP, s'appuie sur des statistiques nettement plus fournie que toutes les mesures précédentes.

Si la symétrie CP est valable, la physique des particules droites est la même que celles des antiparticules gauches (et vice-versa). Les physiciens se sont intéressés à la symétrie CP à la fin des années 50 après avoir été abasourdi de découvrir que les interactions faibles (désintégration nucléaire bêta) ne respectent pas la symétrie de parité (gauche-droite). En 1964, une expérience a montré que CP n'est pas non plus une symétrie parfaite.

Le cadre classique de ces expériences est le système du kaon neutre – une énigmatique paire particule-antiparticule qui ne se distinguent l'une de l'autre que par l'obscur nombre quantique d'étrangeté. Cependant, seule l'interaction forte conserve l'étrangeté et dans une désintégration faible, la particule et l'antiparticule kaon neutre se mélangent.

Ce mélange produit deux sortes de kaons neutres clairement distinctes – une variété qui se désintègre relativement facilement en deux pions avec de ce fait une vie moyenne brève et une autre



La structure de support du calorimètre à krypton liquide de l'expérience NA48 au CERN. Le calorimètre reconstitue la production des pions neutres, ce qui est un élément clé dans la mesure de la minuscule violation de CP dans les désintégrations des kaons neutres.

moins encline à produire deux pions et qui se fraye plus difficilement un passage de désintégration en trois pions. En conséquence la vie moyenne de ces derniers est plus longue.

L'expérience de Christenson, Cronin, Fitch et Turlay en 1964 montrait que sur mille kaons à vie longue quelques-uns enfreignaient les règles, préférant se désintégrer en deux pions au mépris de la symétrie CP.

Mais cela pouvait être l'œuvre d'une violation de CP plus profonde. En plus de se produire du fait du mélange des kaons neutres permis par la mécanique quantique, elle pouvait aussi intervenir par des transitions des quarks sous-jacents qui sont la cause des désintégrations faibles. Dans ce cas, la nature permettrait de distinguer les quarks des antiquarks.

Cette violation "directe" de CP aurait pu se produire immédiatement après le big-bang, quand les particules subnucléaires commencèrent à se condenser à partir de la soupe primordiale quark-gluon. Un tel effet pourrait servir à expliquer le mystère d'un univers qui semble ne contenir que de la matière tout en provenant d'un big-bang qui a pourtant dû produire des nombres égaux de particules et d'antiparticules.

Pour établir si la violation directe de CP se produit et pour la mesurer, les physiciens doivent comparer soigneusement deux rapports. Le premier exprime la probabilité relative des désintégrations des kaons à vie longue en deux pions chargés ou en deux pions neutres. Le second est le rapport équivalent pour des kaons à vie courte. L'inégalité de ces deux rapports signifierait l'existence d'une violation directe de CP.

Mesurer le quotient de ces rapports qui met en jeu des particules aux signatures similaires, est extrêmement difficile. NA48 utilise des faisceaux colinéaires simultanés de kaons à vie courte et à vie longue et examine toutes les désintégrations dans la même région. Un grand spectromètre magnétique analyse les pions chargés, tandis qu'un calorimètre à krypton liquide analyse la production de pions neutres.

Le nombre de désintégrations de kaons neutres recueillies et analysées par NA48 est nettement plus élevé que celui de toute autre expérience à ce jour. Les physiciens font appel pour mesurer la violation de CP à un paramètre, ϵ'/ϵ , qui est la différence entre le quotient des deux rapports et l'unité divisée par un facteur numérique. Le tout dernier résultat de NA48 est de $15 \pm 2,7 \times 10^{-4}$. On notera que l'incertitude est fortement réduite par rapport aux mesures antérieures. Combiné avec des données précédentes de NA48, il donne $15,3 \pm 2,6 \times 10^{-4}$, ce qui contribue à fixer la moyenne mondiale à $18 \pm 2 \times 10^{-4}$.

Ainsi donc la violation directe de CP se produit avec certitude. La violation de CP "indirecte" découverte en 1964 se produit dans quelques désintégrations pour mille et pour chaque millier de violations indirectes de CP il y a quelques violations directes de CP. Si l'on considère les désintégrations du kaon neutre et de son antiparticule en deux pions de charges opposées, la violation directe de CP donne une asymétrie de $5 \pm 0,9 \times 10^{-6}$. L'univers peut distinguer entre matière et antimatière et même le minuscule déséquilibre qui en résulte de quelques désintégrations par million est apparemment suffisant pour mener à sa perte l'antimatière du big-bang.

NA48 a connu un arrêt brutal avec un accident de son tube à vide haute technologie en fibre de carbone en 1999, mais il a été réparé depuis et la collaboration est prête à poursuivre l'expérience en vue d'analyses soigneuses de désintégrations du kaon neutre.

CERN

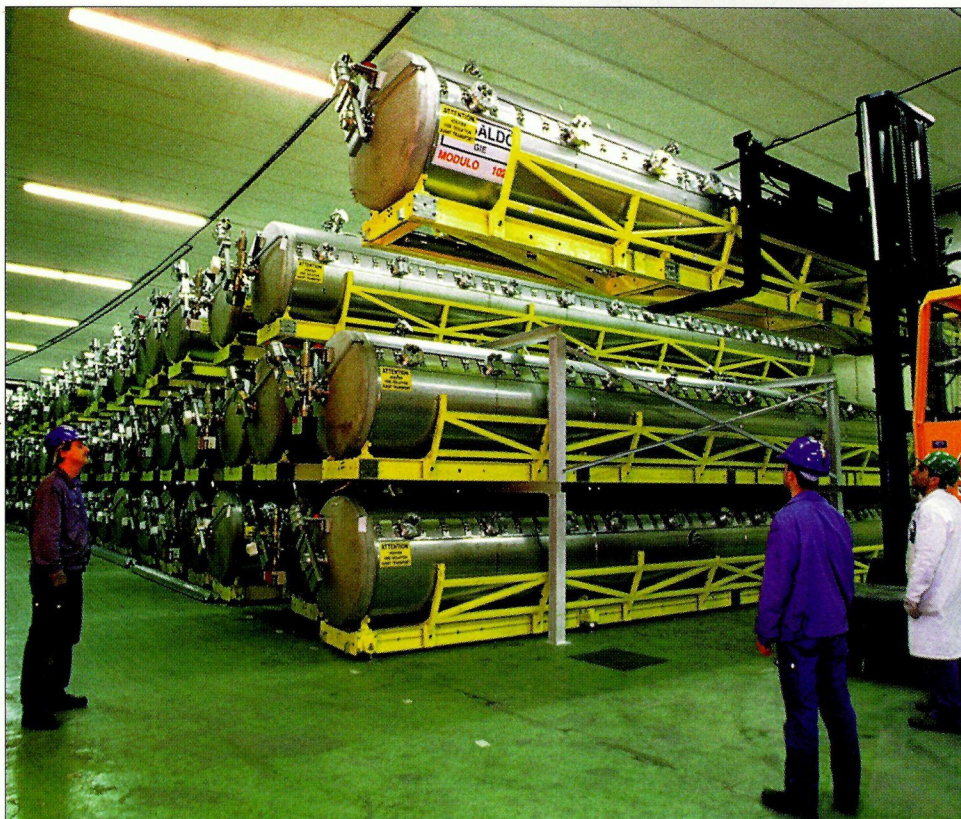
Une machine supraconductrice qui offrirait des faisceaux neutrinos

Les synapses des physiciens du monde entier crépitent en quête de solutions nouvelles pour produire des faisceaux intenses de neutrinos. L'intérêt se porte maintenant vers les machines à protons susceptibles de synthétiser ces particules. Dans les laboratoires établis, comme le CERN, la mise au point des nécessaires faisceaux primaires de protons offrirait des possibilités nouvelles de doper les réseaux de faisceaux existants tout en étant bénéfique pour les futurs systèmes de faisceaux.

L'idée nouvelle s'appuie sur les anneaux de stockage des muons. Le premier étage utilise des protons de haute énergie pour produire des pions qui se désintègrent en muons. Il s'agit alors d'accélérer rapidement ces derniers (leur vie moyenne au repos n'est que de 2 μ s) et de les transférer dans un anneau de stockage où ils se désintègrent (avril 2000 p17). L'élément clé consiste en un accélérateur de protons de forte intensité fournissant des faisceaux d'une puissance de plusieurs mégawatts.

Au CERN, l'idée d'un linac supraconducteur à protons (SPL) a trouvé un regain d'intérêt, auparavant elle avait été proposée pour un nouvel injecteur au synchrotron à protons PS de 28 GeV. Ce dernier est la plus ancienne des machines du CERN et il reste au cœur du système de faisceaux de particules sans équivalent du laboratoire.

Pour accélérer ses protons à 2,23 GeV, le SPL utiliserait des équipements radiofréquence fonctionnant à 352 MHz récupérés au collisionneur électron-positon LEP du CERN fermé à la fin de



Des équipements radiofréquence supraconducteur récupérés au collisionneur électron-positon LEP du CERN pourraient être utilisés dans un nouveau linac à protons supraconducteur.

l'an dernier. En fait, le SPL travaillerait avec des ions hydrogène négatifs (deux électrons en orbite autour de chaque proton), le moyen usuel pour finalement obtenir des protons de haute énergie.

Tous les 44 klystrons qui auparavant ont alimenté les structures accélératrices du LEP seraient utilisés. Ils fonctionneraient en mode pulsé avec un cycle utile de 30%.

Sur les 800 m du schéma proposé pour le linac, les 360 derniers (énergie cinétique supérieure à 1085 MeV) seraient équipés de 108 cavités radiofréquence LEP-2 non modifiées. Entre 390 et 1085 MeV, 12 des cryostats du LEP seraient également utilisés, rééquipés de cavités nouvelles à cinq cellules. Pour les énergies les plus basses il faudrait étudier des résonateurs appropriés.

En amont, des structures résistives, en occurrence des quadripôles radiofréquence, fourniraient l'énergie initiale de démarrage jusqu'à 7 MeV que

des linac à tubes de glissement porteraient ensuite à 120 MeV. En aval, le SPL injecterait ses faisceaux dans un anneau d'accumulation suivi d'un anneau de compression des paquets puis le faisceau ainsi assez façonné atteindrait la cible de production des pions.

Une machine d'une puissance aussi élevée demande des considérations de conception spéciales. La puissance électrique augmente avec la cadence de récurrence de la machine, le compromis choisi étant de 75 Hz. Des paquets de protons courts sont nécessaires pour maximiser la densité des gluons, mais la valeur souhaitable de 1 ns est difficile

à atteindre. Cependant, on minimise les effets nocifs en limitant le nombre de protons par paquets à $3,3 \times 10^8$ et en utilisant 140 paquets espacés de 23 ns.

Les faisceaux du SPL alimenteraient le PS et de là le SPS et le LHC. Le PS pourrait ainsi fournir des faisceaux de plus haute performance grâce à l'énergie d'injection accrue et à la meilleure qualité du faisceau injecté.

Les avantages se répercuteraient sur l'ensemble des machines du CERN, y compris l'installation à temps de vol des neutrons et le décélérateur d'antiprotons.

Le séparateur d'isotopes en ligne ISOLDE serait un autre client heureux du SPL, en particulier si l'on considère les plans ambitieux de cette communauté de physiciens qui s'intéresse à un accélérateur de protons de ce type pour alimenter l'installation européenne de la génération suivante.

CERN

Un bon décollage pour l'installation de neutronique par temps de vol

La famille de faisceaux de particules du CERN s'est enrichie d'un nouveau membre lorsque la nouvelle Installation de neutronique par temps de vol (nTOF) du Laboratoire a produit son premier faisceau intense de neutrons. Cette installation ouvre la voie à de nombreux domaines scientifiques allant de la recherche fondamentale à de nouvelles formes de production d'énergie, et elle est complémentaire de l'installation existante ISOLDE du CERN qui utilise des faisceaux radioactifs.

L'installation nTOF (novembre 1999 p6) a pour objet d'apporter une précision inégalée dans la détermination de l'énergie cinétique des neutrons, qui apportera à son tour une précision hautement souhaitable dans les mesures des sections efficaces induites par les neutrons. Ces mesures sont indispensables pour de très nombreuses études dans des domaines aussi divers que la technologie nucléaire, l'astrophysique ou la physique nucléaire fondamentale. L'installation fournira des flux de neutrons supérieurs de trois ordres de grandeur environ à ceux des installations existantes et permettra des mesures plus précises et plus rapides que par le passé.

On peut dire que l'installation nTOF a pour origine les travaux du prix Nobel 1984 Carlo Rubbia, du CERN, sur une méthode nouvelle, sûre et propre d'extraire l'énergie du noyau atomique. L'amplificateur d'énergie de Rubbia est un exemple de système entraîné par un accélérateur (ADS) qui ferait intervenir le cycle du thorium. Comme la fission du thorium ne libère pas suffisamment de neutrons pour entretenir une réaction en chaîne, on



Des membres de la Collaboration Neutronique par temps de vol (nTOF) près de la ligne de faisceau de protons à l'entrée du tunnel abritant le tube à vide de 185 m qui permet à la nouvelle installation d'atteindre une précision inégalée dans la mesure de l'énergie des neutrons.

aurait recours à un accélérateur pour produire les neutrons qui entraînent les réactions.

En 1994, dans une expérience au CERN soutenue par l'Union européenne, l'équipe de Rubbia avait montré que l'énergie produite par la fission était environ 30 fois supérieure à celle injectée par le faisceau de particules accéléré, ce qui a beaucoup contribué au succès du concept d'amplificateur d'énergie. Ensuite, en 1997, l'expérience de transmutation par passage de la résonance adiabatique avait employé des neutrons modérés par le plomb pour induire la transmutation de fragments de fission à vie longue produits par des réacteurs classiques et d'éléments produisant des isotopes utilisables en médecine nucléaire.

Ces premières expériences ont démontré la viabilité du concept d'amplificateur d'énergie et

montré que la technologie ADS pouvait avoir pour la société un impact très supérieur à la seule production d'énergie. Les expériences avec l'installation nTOF, qui a obtenu le soutien financier du programme EURATOM de l'Union européenne, se tourneront maintenant vers les questions plus techniques des systèmes ADS, par une mesure des sections efficaces des neutrons sur les matériaux structuraux et de refroidissement ainsi que sur le combustible et les produits de fission. Conformément à l'un des grands objectifs d'EURATOM, on s'intéressera tout spécialement à l'élimination des déchets radioactifs.

La collaboration nTOF, qui comprend près de 150 scientifiques de 40 instituts, a commencé son programme scientifique par un étalonnage précis du spectre des neutrons.

Ensuite, elle est passée à ses premières expériences approuvées, qui concernent toutes deux l'astrophysique. L'une fournira des données sur la capture des neutrons qui sont nécessaires pour effectuer des calculs sur les réactions stellaires, données qui contribueront à améliorer les calculs de l'âge de l'univers. L'autre mesurera des sections efficaces importantes pour la compréhension de la nucléosynthèse par capture des neutrons lents, ou processus s, qui joue un grand rôle dans la production d'éléments plus lourds que le fer.

Pour l'avenir, une gamme riche et variée de propositions a été soumise aux comités ISOLDE et nTOF du CERN, ce qui promet une intense activité scientifique pendant de nombreuses années.

VAT

NEW 2004 catalogue – request yours now
on +44 (0)208 346 1999 or uk@vatvalve.com

CERN

ISOLDE explore le modèle standard

Les tests du modèle standard de la physique des particules sont essentiellement du domaine des accélérateurs de particules de haute énergie. Cependant, un programme de recherche inauguré récemment à la source d'isotopes en ligne ISOLDE au CERN montre que les expériences de basse énergie ont aussi leur mot à dire, aujourd'hui pour les tests du modèle standard et demain pour explorer la physique au delà.

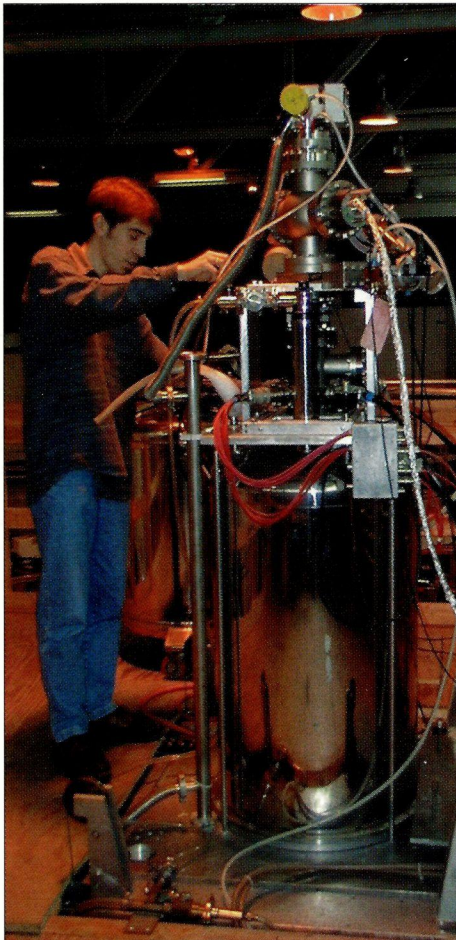
La nature emploie la désintégration nucléaire bêta pour corriger une différence excessive entre le nombre de protons et de neutrons dans un noyau lorsqu'elle devient intenable. C'est une manifestation de l'interaction faible qui agit sur des distances courtes par rapport aux dimensions nucléaires. De ce fait le noyau lui-même peut être utilisé comme une sorte de micro-laboratoire pour étudier l'interaction faible et donc pour tester le modèle standard. ISOLDE est l'outil idéal pour une telle recherche, car c'est une source abondante de radionucléides variés avec un mélange de protons et de neutrons réellement "intenable".

Le radionucléide choisi pour les investigations du modèle standard à ISOLDE est le rubidium 74, il compte des nombres égaux de neutrons et de protons – un mélange intenable dans un noyau lourd en raison de la répulsion électrostatique – et convient particulièrement bien pour cette tâche. Il se désintègre avec une demi-vie d'environ 65 ms en krypton 74 par la transition bêta de Fermi dite super-permise dans laquelle seule la partie vectorielle de l'interaction faible joue un rôle.

La désintégration nucléaire bêta, dans laquelle un neutron se change en proton, est décrite en termes de quarks par la transition d'un quark d en un quark u .

La matrice de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) comporte trois rangées et trois colonnes dont les éléments décrivent toutes les transitions possibles entre les quarks. La désintégration bêta super-permise permet de cibler l'élément V_{ud} de la matrice, représentant la transition entre les quarks d et u . En combinant V_{ud} avec les autres éléments V_{us} et V_{ub} , on effectue une vérification importante (l'unitarité) d'un modèle standard à six quarks appariés dans trois familles.

Plusieurs expériences sur des radionucléides assez légers ont déjà apporté des mesures précises. Assez curieusement, elles sont systématiquement différentes des prédictions du modèle standard, s'en éloignant par plus de deux écarts type.



Le spectromètre ISOLTRAP à la source d'isotopes en ligne ISOLDE du CERN – les prévisions sont déjà dépassées.

Bien que d'entre ces trois éléments V_{ud} soit mesuré avec la meilleure précision, il porte aussi le plus grand poids et se trouve ainsi être la principale cause d'incertitude. Cela tient au fait que la désintégration bêta a lieu dans la matière nucléaire, ce qui introduit des corrections théoriques qu'il faut borner.

La précision attendue des expériences avec ISOLDE devrait permettre de mesurer avec un plus grand poids statistique le désaccord observé dans les noyaux plus légers, en confirmant ainsi le cas échéant l'existence d'un défaut dans la cuirasse tant vantée du modèle standard.

Le choix du rubidium 74 permettra aussi de distinguer entre les différents modèles nucléaires, car plus le noyau est lourd et plus les corrections coulombiennes – qui varient selon les modèles – deviennent importantes.

Les expériences à ISOLDE vont étudier trois paramètres dont dépend la désintégration du rubidium 74: la demi-vie et le rapport d'embranchement de sa désintégration bêta super-permise et la différence de masse entre les noyaux parent et fils ou paramètre Q de la désintégration. Les expériences ont débuté en novembre dernier en utilisant trois dispositifs expérimentaux différents: le spectromètre à électrons de basse énergie ELLI et les spectromètres de masse ISOLTRAP et MISTRAL.

Si MISTRAL a été conçu spécialement pour les noyaux à vie courte, la demi-vie de 65 ms du rubidium 74 aurait normalement été bien trop brève pour être mesurable par le spectromètre ISOLTRAP doté de pièges de Penning en tandem. Cependant, des techniques récentes de refroidissement d'ions ont étendu la limite inférieure d'ISOLTRAP, permettant ainsi deux mesures indépendantes. Quand il s'agit de déterminer la masse avec une grande précision, il est important de pouvoir la mesurer avec des instruments différents ayant une précision voisine pour effectuer des tests croisés sur d'éventuelles erreurs systématiques. ISOLTRAP a aussi réussi à améliorer la mesure de la masse du krypton 74, ce qui circonscrit encore plus étroitement la valeur Q .

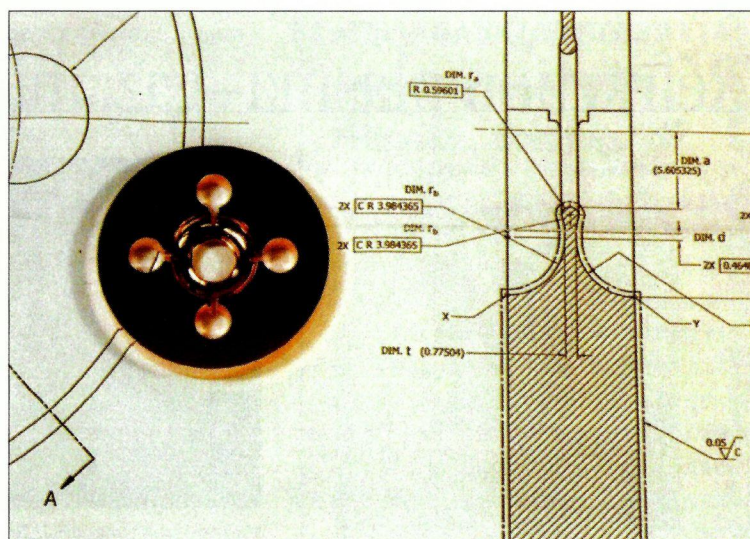
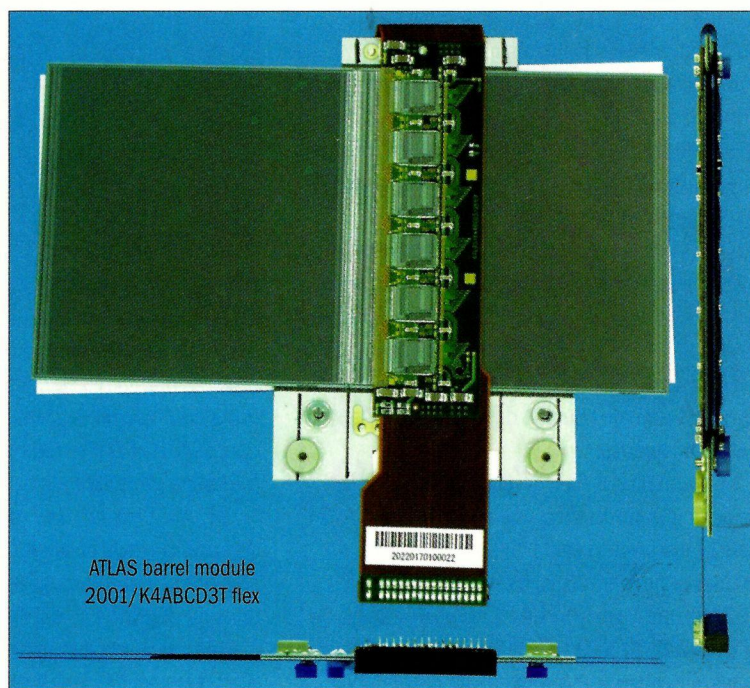
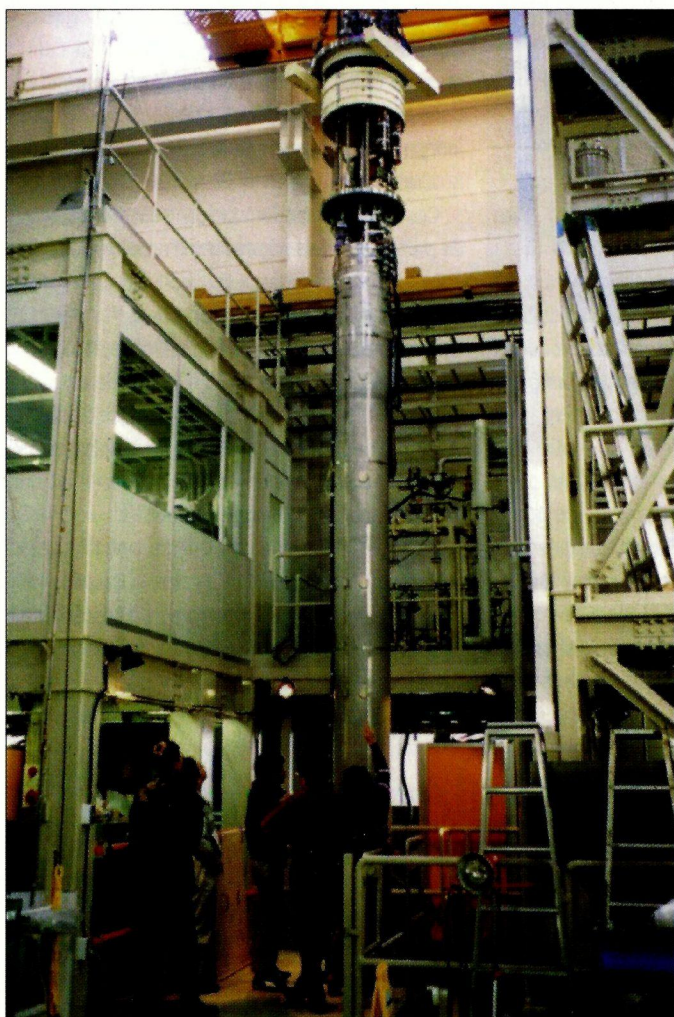
Les nouvelles données d'ISOLDE sont en cours d'analyse et les indications préliminaires suggèrent des déviations petites mais significatives par rapport aux masses mesurées précédemment. La demi-vie du rubidium 74 est aussi le thème d'études similaires avec la nouvelle installation ISAC au laboratoire TRIUMF du Canada (mars 2001 p10), dont les premiers résultats viennent d'être publiés. Les nouveaux résultats spectroscopiques d'ISOLDE sont en accord avec ceux d'ISAC, avec en plus la mesure au moins aussi importante du rapport d'embranchement.

Dans le futur, le programme d'ISOLDE vise plus loin. Tandis qu'aujourd'hui ISOLDE vérifie le modèle standard avec le rubidium 74, l'une des premières expériences programmées avec l'installation REXTRAP utilisera le "microlaboratoire" nucléaire pour étudier la physique au-delà du modèle standard.

L'expérience WITCH (Etudes de l'interaction faible utilisant un piège à ions électromagnétique), qui doit prendre des données en 2002, étudiera les composantes scalaire et tensorielle de l'interaction faible, une physique interdite par le modèle standard.

NOUVELLE TECHNOLOGIE

Un prix KEK encourage l'innovation



Ci-dessus: les aimants de focalisation supraconducteurs mis au point au KEK pour le collisionneur LHC du CERN ont besoin d'être approvisionnés directement en hélium liquide. En haut, à droite: l'électronique conçue spécialement pour les modules du trajectographe au silicium pour le détecteur ATLAS au LHC. En bas, à droite: usinage de précision – un composant pour le projet d'accélérateur linéaire en bande X mis au point au Japon.

Le laboratoire KEK de physique des hautes énergies, au Japon, a créé un nouveau prix – le prix KEK de la technologie – pour inciter ses ingénieurs à relever de nouveaux défis techniques.

Les premiers lauréats sont cinq ingénieurs du KEK qui ont permis de faire progresser de manière exceptionnelle la technologie se rapportant aux activités de recherche du laboratoire.

Takashi Koriki a mis au point un circuit imprimé pour la lecture haute densité constitué d'un film hybride en polyimide-cuivre et des ailettes de

radiateur en carbone pour le module à rubans de silicium d'ATLAS.

Takashi Kosuge s'est également vu décerner cette récompense pour avoir inventé un système de verrouillage intelligent de la zone faisceau dans l'installation de rayonnement synchrotron.

Hirokatsu Ohata et l'équipe de Masahisa Iida ont aussi été récompensés pour leur système de réfrigération inédit – utilisant deux petits réfrigérateurs existants – qui fournit de l'hélium liquide à l'équipe chargée de mettre au point les aimants de focalisation pour le LHC du CERN.

Le quatrième lauréat est Toshikazu Takatomi pour l'usinage de haute précision l'accélérateur linéaire en bande X proposé par le KEK. Cette précision inégalée a permis de construire la structure accélératrice à l'aide d'une méthode unique: le soudage de disques par diffusion.

Compte tenu de l'importance grandissante des innovations technologiques pour l'avenir la physique des hautes énergies, la direction du KEK tient à encourager ses ingénieurs à faire preuve de créativité et espère décerner à nouveau ce prix dans les années à venir.

EUROPE DU SUD-EST

Promouvoir la science en Europe du Sud-Est

Les 13 et 14 mai, le CERN a accueilli un groupe de travail chargé d'élaborer un ensemble de recommandations pour la reconstruction de la collaboration scientifique avec les pays de l'Europe du Sud-Est.*

Par le passé, les activités du CERN en physique des particules ont joué un rôle précieux de catalyseur et permis de surmonter les obstacles politiques. Les échanges scientifiques entre le CERN et l'ex-Union soviétique durant la Guerre froide ont ouvert la voie à l'instauration de relations que l'on peut aujourd'hui qualifier de cordiales. On espère que la collaboration scientifique entre et avec les pays de l'Europe du Sud-Est sera tout aussi fructueuse.

La réunion qui s'est déroulée au CERN a fait suite à une conférence, organisée à Venise du 24 au 27 mars sous l'égide du Bureau régional de l'Unesco pour la science et la technologie en Europe, qui regroupait des délégués des pays de l'Europe du Sud-Est, des experts internationaux, notamment des représentants de la Fondation



Les membres du groupe de travail sur la reconstruction d'une coopération scientifique dans l'Europe du Sud-Est réunis au CERN, en compagnie du Directeur général, Luciano Maiani, à gauche.

européenne de la science, de l'Union européenne et de l'Academia Europaea, ainsi que des observateurs du CERN.

Cette conférence avait pour objectif de chercher les moyens et d'évaluer les perspectives d'une

intégration des travaux de R&D en Europe du Sud-Est dans l'infrastructure d'autres pays européens. Dans cette optique, le groupe de travail qui s'est réuni au CERN a élaboré plusieurs recommandations qui seront envoyées à l'UNESCO et soumises lors sa Conférence générale à Paris, les 6 et 7 novembre prochains.

Ces recommandations préconisent entre autres de promouvoir les programmes d'échanges éducatifs entre les pays de l'Europe du Sud-Est avec l'aide des scientifiques des pays voisins (Hongrie, Italie et Grèce) et des pays observateurs (France, Pologne, Allemagne et Royaume-Uni). Le groupe de travail recommande également la mise en place de réseaux électroniques à haute capacité pour offrir les mêmes possibilités d'accès à l'information à tous les scientifiques des pays de l'Europe du Sud-Est.

* Les pays de l'Europe du Sud-Est sont: l'Albanie, la Bosnie-Herzégovine, la Bulgarie, la Croatie, l'ancienne République yougoslave de Macédoine, la Grèce, la Roumanie, la Slovénie, la Turquie et la Yougoslavie.

FAISCEAUX DE PARTICULES

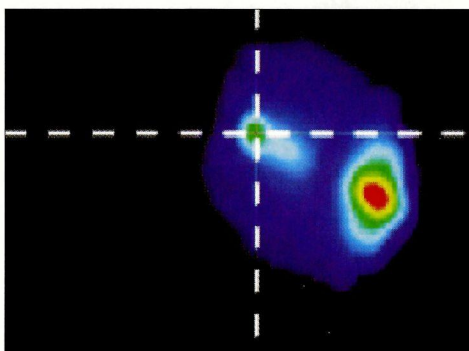
Réfraction plasma-gaz: mieux que les cristaux

Des expériences utilisant le faisceau d'électrons de haute énergie du centre de l'accélérateur linéaire de Stanford (SLAC) ont montré que l'on peut dévier un tel faisceau quand il traverse une frontière plasma-gaz.

La pression électrostatique de la tête du faisceau d'électrons de haute énergie expulse les électrons du gaz, laissant derrière elle un canal positivement chargé qui guide le reste du faisceau. Cette force est asymétrique à la frontière du plasma et dévie le faisceau de façon analogue à la réfraction de la lumière.

Ces résultats confirment des simulations antérieures. D'après les auteurs du rapport, l'ensemble des résultats montre "qu'il est possible de réfracter un faisceau de particules dans un plasma gazeux dilué et même de le réfléchir. Il est remarquable qu'un faisceau de 28,5 GeV capable de transpercer plusieurs millimètres d'acier puisse être renvoyé par les effets collectifs d'un plasma 1 million de fois moins dense que l'air."

Selon l'équipe SLAC/Californie du Sud/UCLA, ces effets suggèrent également que la réfraction des faisceaux pourrait mener au remplacement des encombrants déflecteurs magnétiques dans



Vue frontale de la déviation d'un faisceau d'électrons de 28,5 GeV à l'interface plasma-gaz. Le réticule est centré sur les particules non déviées.

les accélérateurs de particules par des détecteurs optiques rapides ou même à l'utilisation d'une optique à fibre plasma pour remplacer les aimants des anneaux de stockage.

Il est également possible de canaliser les particules grâce à la disposition des atomes dans les cristaux et des monocristaux spécialement courbés servent déjà à guider des faisceaux de haute énergie dans des accélérateurs. C'est le cas par

exemple au synchrotron SPS du CERN pour séparer une petite fraction des protons et engendrer les kaons neutres dans l'expérience NA48 de violation de CP. Ce petit monocristal, qui ne mesure que quelques centimètres de longueur, dévie de 7,2 mrd des protons de 450 GeV pour lesquels il faudrait sans cela un aimant de 5 m de longueur.

La réfraction par le gaz permet des déviations angulaires comparables à celles de la canalisation dans les cristaux. Contrairement à cette dernière cependant, il n'y a pas de perte liée à la transmission de la surface. En outre, le plasma étant beaucoup plus dilué qu'un cristal, le faisceau y est nettement moins sensible aux pertes par diffusion. Le spécialiste de la canalisation Soeren Pape Moeller d'Aarhus, Danemark, affirme: "La seule difficulté sérieuse est qu'il s'agirait sans aucun doute d'un dispositif compliqué, de 1,4 m de longueur. L'expérience nous dira si on peut le transformer en quelque chose de plus modeste et pratique. Mais je pense qu'aussi bien l'idée que sa démonstration méritent qu'on s'y attarde."

Référence

P Muggli et al. 2001 *Nature* **411** 43.

LA PHYSIQUE DE DEMAIN

Deux années supplémentaires pour l'étude ECFA/DESY

Il a été établi que la construction d'un collisionneur linéaire électron-positon fournissant une énergie comprise entre 90 GeV et environ 1 TeV présente un très grand intérêt pour la physique.

Celui-ci a été présenté les 23 et 24 mars lors du colloque sur TESLA, à DESY (mai p6), et il est décrit, ainsi que la conception d'un détecteur, dans le troisième volume du rapport de conception technique (TDR) de TESLA (voir rapport DESY 2001-011, rapport ECFA 2001-209 et "<http://tesla.desy.de/tdr>").

Ce volume, tout comme les notes d'explication détaillées qui l'accompagnent, a été rédigé par les membres de la deuxième étude ECFA/DESY sur la physique et les détecteurs d'un futur collisionneur électron-positon, à partir de contributions de physiciens en Europe et dans le reste du monde. Le mandat du Comité européen sur les futurs accélérateurs (ECFA) concernant cette étude a été prolongé de deux ans, jusqu'au printemps 2003.

Cette prolongation vise à:

- continuer de renforcer l'équipe dynamique d'expérimentateurs, de théoriciens et de physiciens qui ont préparé le TDR afin d'être à même de faire des propositions fermes d'ici 2003 pour un programme de physique avec un collisionneur linéaire électron-positon d'environ 1 TeV, y compris son financement, si le feu vert est donné;
- compléter et étendre les études de faisabilité sur des branches importantes de la physique;
- revoir la conception du détecteur à la lumière des résultats des programmes de R&D qui sont à présent en cours;
- collaborer avec les concepteurs de l'accélérateur sur des questions concernant l'interface machine-détecteur, notamment les bruits de fond, le blindage, les niveaux de rayonnement, les détecteurs de position du faisceau et les mesures de luminosité et d'énergie;
- étudier le potentiel pour la physique et les possibilités techniques d'une extension du programme afin de produire de véritables collisions photon-photon, électron-photon et électron-électron;
- poursuivre les travaux du "LoopVerein" en développant de nouveaux outils et de nouvelles techniques pour le calcul des différentes probabili-

tés de réactions dans les modèles standard et supersymétrique avec une précision correspondant à celle attendue dans les expériences;

- poursuivre et développer les contacts avec des physiciens des Etats-Unis, d'Asie et d'ailleurs.

Quel que soit le lieu de construction du collisionneur, les collaborations réalisant les expériences comprendront probablement des groupes provenant du monde entier, comme dans le cas du LEP, d'HERA, du Tévatron et du LHC.

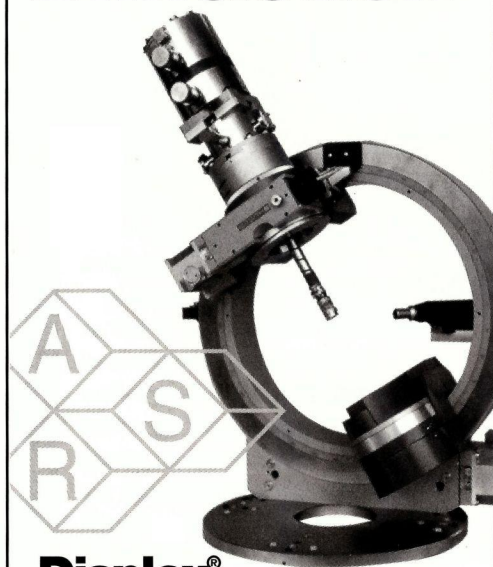
Le premier atelier de cette étude prolongée se déroulera à Cracovie, en Pologne, du 15 au 18 septembre 2001. Les détails concernant l'inscription, le programme et les groupes de travail sont disponibles sur la page Web de l'étude à l'adresse: "<http://www.desy.de/conferences/ecfa-desy-lcext.html>". Certains des groupes de travail sur des questions relatives à la physique ou aux détecteurs organisent déjà leurs propres réunions spécialisées.

Un atelier international sur les collisionneurs linéaires (LCWS) se déroulera en Corée, durant l'été 2002. Il s'agit du cinquième de cette série d'ateliers dont les précédentes éditions ont eu lieu à Saariselkä (Finlande) en 1991, Waikoloa (Hawaii) en 1993, Morioka (Japon) en 1995, Sitges (Espagne) en 1999 et au laboratoire Fermi (Etats-Unis) en 2000. Les physiciens intéressés du monde entier sont invités à participer à l'ensemble de ces activités.

Il est très probable que les membres de l'étude ECFA/DESY participent également aux études actuellement menées au CERN sur le collisionneur d'énergie supérieure CLIC (pour plus d'informations voir "<http://cliphysics.web.cern.ch/CLICphysics/>"). Les deux études partageront aussi leurs outils et leurs idées.

Mikhail Danilov (ITEP, Moscou), Enrique Fernandez (Barcelone), Rolf Heuer (Hambourg), Leif Jönsson (Lund), Paolo Laurelli (Frascati), Martin Leenen (DESY), David Miller (président, UCL, Londres), Walter Majerotto (Vienne), François Richard (Orsay), Albert de Roeck (CERN), Ron Settles (MPI, Munich), Janusz Zakrzewski (Varsovie) et Peter Zerwas (DESY) font partie du comité organisateur de l'étude prolongée ECFA/DESY.

Cryogenic X Ray Diffraction

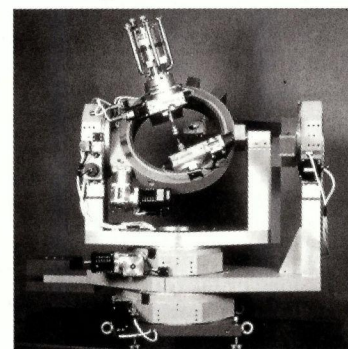


Displex®

Helitran®

- 1.7 to 800K
- Closed and open cycle cryostat goniometer interfaces

- Huber 512, 5020
- Bruker D8, D5000
- Newport KAPPA
- Rigaku, Scintag, Philips



Advanced Research Systems, Inc.

905 Harrison Street #109
Allentown, PA 18103
610 439 8022
Fax 610 439 1184
e mail: ars@arscryo.com

Visit our website @
www.arscryo.com

www.arscryo.com

The European Physical Journal

A

A merger of
Il Nuovo Cimento A
Zeitschrift für Physik A

The European Physical Journal

C

A merger of
Il Nuovo Cimento A
Zeitschrift für Physik C

The European Physical Journal

<http://www.eurphysj.org>

The European Physical Journal A

Hadrons and Nuclei

<http://link.springer.de/journals/epja/>

Editors-in-Chief

R.A. Ricci
raricci@lnl.infn.it

Th. Walcher
walcher@kph.uni-mainz.de

The scope of *EPJ A* is to cover all physics related to Hadrons and Nuclei. Its aim centers around the common theme: many body systems and the shape and interactions of their constituents.

The structure of hadrons at low energies and its connection to QCD is one of the unsolved problems of the standard model of particle physics. The transition from quark-gluon to hadron scales require the search for the right degrees of freedom in order to describe the experiments. These degrees of freedom have to be related to QCD and may provide its understanding at low energies.

This relation between composite systems and their constituents is familiar with the nucleus. The many facets of this many body system are only understood by the realization of the right degrees of freedom: single particle, particle-hole, collective, etc. Though an empirical description of the nucleon-nucleon interaction exists many aspects of its relation to the hadron structure are still unclear.

Order your free sample copy at
<http://link.springer.de/orders.htm>

Please order from
Springer · Customer Service
Haberstr. 7 · 69126 Heidelberg, Germany
Tel.: +49 (0) 6221 - 345 - 239 · Fax: +49 (0) 6221 - 345 - 229
e-mail: subscriptions@springer.de
or through your bookseller

The European Physical Journal C

Particles and Fields

<http://link.springer.de/journals/epjc/>

Editors-in-Chief

J. Bartels
bartels@x4u2.desy.de

D. Haidt
dieter.haidt@desy.de

Zichichi
Fax: +41 22 767 7755

The physics of elementary particles lies at the frontier of our understanding of nature. The journal *EPJ C* publishes most recent experimental and theoretical results obtained in this field. Experimental results come from the high energy physics laboratories, such as CERN (Switzerland), DESY (Germany), SLAC and Fermilab (both USA), and KEK (Japan), with their accelerators and experimental facilities, and also from nonaccelerator laboratories, such as Kamioka (Japan), Gran-Sasso (Italy) and others. Theoretical topics include studies and tests of the Standard Model, computer simulations of Quantum Chromodynamics, search for the Higgs particle and supersymmetry, and the investigation of new ideas beyond the standard model.

Online First
Immediately Online
<http://link.springer.de>
link.springer-ny.com
Faster publication!

The Electronic Only Alternative.

EPJdirect C

<http://link.springer.de/journals/epjc/>

EPJdirect C is both an alternative and complementary way to publish in *The European Physical Journal C*.

Free of charge for the user in 2001 and 2002
and no charges are billed to the author

Convincing Features:

Free access

Access to the full texts of *EPJdirect C* is free of charge for all users worldwide.

No page charges

Authors may submit their papers to *EPJdirect C* at no cost - there are no page charges whatsoever.

No pages limits

There is no limitation with respect to the length of papers submitted to *EPJdirect C*.

Peer reviewed

Every paper submitted to *EPJdirect C* will be reviewed to the same standards and by the same editorial board as for the corresponding journal *EPJ C*.

Rapid, online-only publication

Papers are submitted in electronic form and handled this way until publication.

EPJdirect C is an online-only journal and papers are published normally within 5 days or less after submission and acceptance of the final manuscript.

Multimedia Material

It is possible to include multimedia material, color figures or Java applications into the papers submitted or to submit material which is otherwise not suitable for the print medium, such as very large tables or figures.

Fully citable

Every paper published in *EPJdirect C* is fully citable through an internationally recognised and consistent identification code (DOI, Digital Object Identifier).

Contact ► epjdirect@springer.de



Springer