

La collaboration NA48 au CERN est prête à lancer une autre attaque sur la mesure de la violation de CP. Quelque 70 physiciens de NA48 se sont rassemblés à Doubna, Russie, à la fin de février pour la dernière réunion de la collaboration avant la période d'expérimentation de 1997.

système magnétique en cas de défaillance grave, ont toutes été étudiées en détail et des travaux expérimentaux ont permis d'examiner la réponse des matériaux composites d'isolation à des contraintes de traction et de cisaillement.

L'étude technique a fait l'objet de deux examens séparés et l'ensemble est décrit dans son propre rapport de conception technique ATLAS. Du fait de la grande taille des toroïdes, il faudra assembler au CERN les éléments fournis par l'industrie, tels que bobines individuelles, cryostats et écrans thermiques.

Chaque toroïde assemblé subira des essais complets en surface, dans la zone Ouest du CERN, avant d'être installé comme une unité complète dans la caverne d'ATLAS. Les techniques de la réalité virtuelle ont permis de simuler les détails de ce processus d'assemblage, il s'agissait d'identifier tout problème éventuel et de trouver les solutions adéquates.

La réalisation de ce projet constitue pour tous les membres d'ATLAS un grand défi technique, elle repose sur les compétences du RAL et des autres laboratoires dans les techniques mécaniques, électriques, électroniques, du vide et de la cryogénie. L'équipe est confiante que les difficultés seront surmontées et que les aimants toroïdaux joueront un grand rôle dans le futur succès d'ATLAS.

CERN CP ou l'éternel retour

L'une des grandes questions sans réponse de la physique des particules des années 80 est prise d'assaut: l'équipe de NA48 au CERN commence son expérience, ajoutant ses forces à celles de E832 au laboratoire Fermi où la saisie des données a débuté en octobre 1996.

Ces expériences ont pour objectif de mesurer la violation de CP, l'un des effets les plus subtils de la nature, au millième près, plusieurs fois mieux que



les expériences précédentes des années 80. C, la conjugaison de charge et P, la parité, symbolisent des symétries observées dans les interactions des particules. C correspond au remplacement d'une particule par son homologue d'antimatière, tandis que P correspond à une inversion de l'espace, à l'observation dans un miroir qui renverserait conjointement les trois coordonnées spatiales. Les physiciens pensaient autrefois que ces symétries étaient l'une et l'autre conservées dans les interactions des particules, aussi furent-ils étonnés d'apprendre en 1956 que les interactions faibles ne respectent pas la symétrie P. Dans leurs recherches de "bonnes" symétries, ils avaient alors pensé pouvoir compter sur la combinaison CP, mais la suite allait prouver que cet espoir non plus n'était pas fondé.

Paradoxalement, bien que la violation de CP soit minime, elle pourrait être la source de certains des effets les plus gigantesques observés dans l'Univers. C'est aussi l'une des trois conditions énoncées en 1964 par le physicien russe Andrei Sakharov pour expliquer le déséquilibre observé dans les quantités de matière et d'antimatière qui nous entourent. Sans elle nous ne serions tout simplement pas là. D'après Sakharov, la violation de CP est le résultat d'une différence fondamentale entre matière et antimatière.

La violation de CP a été observée

pour la première fois en laboratoire en 1964 par James Cronin et Val Fitch à Brookhaven. Leur expérience montrait que les kaons neutres à vie longue, K_L , qui se désintègrent normalement en trois pions, se désintègrent aussi parfois en deux pions seulement, un processus qui ne respecte pas CP. En mécanique quantique on traite les kaons neutres comme un mélange d'états pairs et impairs vis-à-vis de CP, appelés respectivement K_1 et K_2 . Ces derniers n'existent pas physiquement sous forme de particules, mais en prenant des proportions différentes de l'un et de l'autre on obtient les deux versions à vie longue et à vie courte du kaon neutre, K_S et K_L .

Deux phénomènes sont susceptibles de produire une violation de CP. Conformément au premier, K_1 est un mélange de K_1 et d'une petite quantité de K_2 , qui se désintègre en deux pions - transition autorisée vis-à-vis de CP pour le K_1 mais apparemment interdite pour le K_2 . Le second phénomène s'appelle la violation directe de CP, l'état K_2 , impair vis-à-vis de CP, se désintègre directement en deux pions. Pour démêler ces effets différents et extrêmement ténus, il faut les mesurer avec soin; si l'on prend le quotient du nombre de désintégrations des K_1 en deux pions chargés par le nombre de leurs désintégrations en deux pions neutres et qu'on divise par ce même quotient pour les K_2 , on obtient un

rapport numérique extrêmement sensible à la violation directe de CP.

C'est ce rapport des quotients que les expériences NA31 au CERN et E731 au Laboratoire Fermi avaient entrepris de mesurer dans les années 1980. Malgré des mesures précises au pour-cent près, leurs résultats ne furent pas concluants, il fallait à l'évidence encore plus de précision. Du fait de la petitesse de la violation de CP, la technique employée dans NA31 de sessions séparées dans des faisceaux de K_s et de K_L n'offrait pas une précision suffisante, celle-ci était limitée par les fluctuations possibles dans le détecteur d'une session à la suivante.

La modification cruciale dans NA48 est que les données relatives aux particules chargées et neutres seront saisies simultanément dans les faisceaux de K_s et de K_L . Pour y parvenir, une fraction du faisceau du synchrotron SPS sert à produire un faisceau de K_s , tandis que ses protons restants sont canalisés grâce à la maille d'un monocristal puis frappent une autre cible plus en aval pour produire le faisceau de particules K_L . Grâce à des techniques de temps de vol, précises à mieux que 300 picosecondes près, on détermine si les pions de désintégration observés en aval dans le détecteur proviennent d'un K_s ou d'un K_L . Autre modification importante pour NA48, l'expérience est installée dans la ligne de faisceau de protons la plus intense afin de permettre une saisie des données plus rapide que dans NA31.

Au laboratoire Fermi, l'expérience E731 déjà avait été lancée sur la piste de la saisie simultanée des données dans les faisceaux de K_s et de K_L . Leur technique s'appuyait sur une curieuse propriété des kaons neutres que l'on observe quand un faisceau de ces particules traverse la matière, au lieu de décroître le nombre de particules K_s à vie courte augmente, un processus appelé régénération. E731 faisait donc appel à des faisceaux parallèles de kaons, un milieu régénérateur étant placé sur le trajet des faisceaux à intervalles de temps réguliers. Cette technique avait donné satisfaction dans les années 80 et elle a été reprise pour

E832. L'amélioration dans la nouvelle expérience par rapport à la précédente consiste à saisir les données sur les pions chargés en même temps que celles concernant les pions neutres. Dans E731 la plupart du temps ce n'était pas le cas.

Etant donné que E832 a déjà franchi le cap de la moitié de la période de saisie des données prévue et que les physiciens de NA48 sont confiants de recueillir dans cette seule année un échantillon de données supérieur à celui de NA31, les questions laissées en suspens par les précurseurs des années 80 devraient bientôt trouver une réponse.

Cette photo, datant de 1961, d'une conférence de presse organisée à l'Académie des sciences de l'URSS montre (de gauche à droite) You ri Gagarine, le premier cosmonaute, A.N. Nesmeyanov, président de l'Académie des sciences de l'URSS, et Norair Sissakian, alors responsable du programme soviétique de médecine de l'espace.



DOUBNA Hommage à un pionnier de la biologie de l'espace

Un symposium international intitulé "Problèmes de biochimie, de rayonnements et de biologie de l'espace" s'est tenu cette année à Moscou et à Doubna, sous les auspices de l'UNESCO, pour rendre hommage à l'Académicien Norair Sissakian (1907-1966), qui aurait eu 90 ans cette année. Biochimiste de renom, Norair Sissakian était l'un des pères fondateurs de la biologie de l'espace. Le symposium s'est ouvert au presidium de l'Académie des sciences russe à Moscou, avant de se transporter à Doubna et de reconnaître ainsi le rôle essentiel de l'IURN dans la recherche sur la sécurité radiation des vols spatiaux.

Avant de lancer des missions spatiales habitées, il fallait simuler les effets du rayonnement cosmique galactique. Cette simulation a pu être effectuée au