

lambdas, peut-être due à l'absorption de photons virtuels par des quarks de valence.

Les expériences actuelles au MIT-Bates et futures aux laboratoires Jefferson (anciennement CEBAF) et MAMI (Mayence) exploiteront une autre méthode pour étudier l'étrangeté dans le nucléon. Les chercheurs prévoient de mesurer les moments magnétiques et les rayons de charge du quark étrange dans des diffusions électron-proton avec violation de la parité. Robert McKeown (Caltech) a présenté ce programme et les résultats tout à fait préliminaires de l'expérience SAMPLE à Bates.

Les théoriciens ont du pain sur la planche pour élucider ces phénomènes. Parmi les méthodes susceptibles de permettre d'expliquer certains effets à basse énergie on trouve les techniques "perturbatives-chirales", examinées par Ulf Meissner (Jülich), dans lesquelles on attribue initialement aux quarks légers une masse nulle que l'on augmente ensuite progressivement, et celles présentées par Aneesh Manohar (San Diego) qui partent de l'hypothèse d'un nombre de couleurs des quarks et des gluons très élevé. Sergeï Larin a montré comment les progrès théoriques pourraient suivre ceux des expériences: des calculs extrêmement détaillés sur 10000 diagrammes seraient utiles dans le cadre des règles de sommes dérivées des notions les plus simples sur les quarks.

Que peut-on faire pour explorer la structure du nucléon à l'avenir ? Gerd Mallot (Mayence) a montré le rôle important que jouera dans ce domaine, au début du siècle prochain, l'expérience COMPASS au CERN.

On peut envisager de déterminer la composante gluonique polarisée en examinant la production de charme apparent dans le processus de fusion photon-gluon. Ces données, ajoutées aux résultats de la polarisation des lambdas, serviront à explorer la polarisation des quarks. John Collins (Pennsylvanie) a annoncé que l'on prévoit au RHIC du BNL des mesures complémentaires avec des protons polarisés, les détecteurs prévus principalement pour la physique des ions lourds seront améliorés dans ce but.

La tâche difficile de résumer toutes les discussions si diverses de la semaine en une heure reposait sur les épaules de John Ellis (CERN); il a illustré la diversité et l'étendue du problème de la structure du nucléon et montré l'énorme travail qui reste à faire avant de pouvoir un jour comprendre ce qu'est réellement un nucléon.

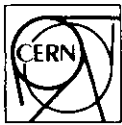
Ulrich Wiedner (Président du comité d'organisation local)

ECFA Espagne

Poursuivant sa tournée des Etats membres du CERN, le Comité européen sur les futurs accélérateurs (ECFA) s'est réuni à Madrid les 28 février et 1^{er} mars, sous la présidence de Enrique Fernandez, de Barcelone, pour se faire une idée de la situation actuelle de la physique des particules en Espagne. Contrairement à d'autres grandes nations d'Europe de l'Ouest, ce pays n'a pas de grande tradition dans le domaine. Le CERN a sensiblement contribué à l'essor de cette science en Espagne mais, même au cours des années récentes, l'histoire en est assez inégale.

L'Espagne compte actuellement quelque 140 expérimentateurs, dont environ 55 occupent des postes permanents, alors que les autres – parmi lesquels 50 doctorants – ont des situations moins stables. Le projet de long terme de fonder un institut national de physique des hautes énergies existe maintenant officiellement sur le papier et pourrait bien, dans les années à venir, renforcer les efforts nationaux dans le domaine et permettre de créer quelques postes de recherche permanents.

A l'heure actuelle, le pays compte outre le CIEMAT à Madrid (qui dépend du Ministère de l'industrie et de l'énergie), sept groupes universitaires dépendant du Ministère de l'éducation et de la culture. A ceux de St-Jacques-de-Compostelle, Saragosse, Madrid-Autónoma, Madrid-Complutense et Cantabria s'ajoutent un groupe à Valence, intégré au sein de l'IFIC dans un organe réunissant les chercheurs de l'université et du CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, lequel dépend lui aussi du Ministère de l'éducation et de la culture), ainsi qu'un autre à Barcelone, appartenant à l'IFAE, un institut créé par l'Université autonome de Barcelone et la région autonome de Catalogne et qui associe à son propre effectif du



ORGANISATION EUROPÉENNE
POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE

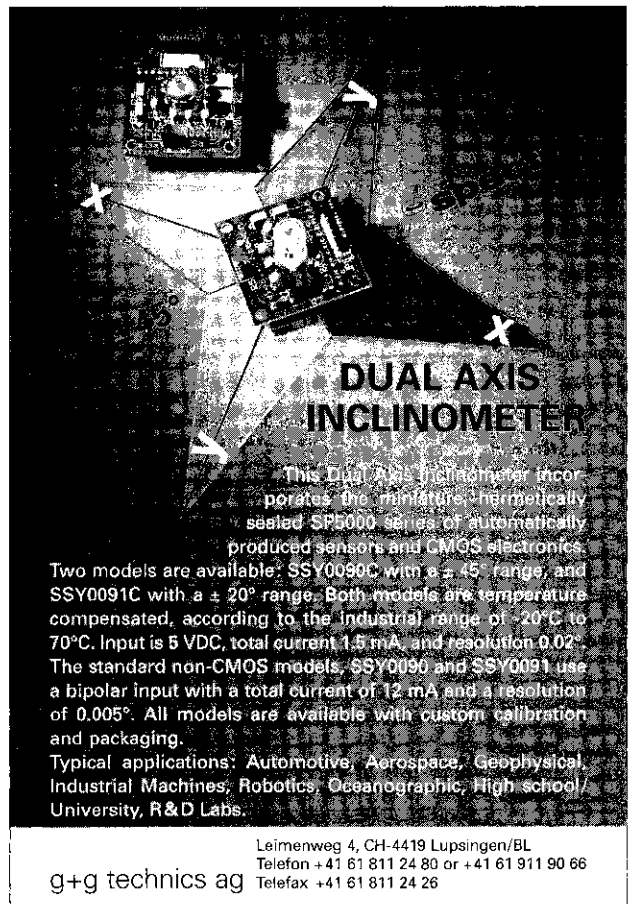
EUROPEAN ORGANIZATION
FOR NUCLEAR RESEARCH

VOUS DÉMÉNAGEZ?

Veuillez nous en avertir en temps utile. Toutes les notifications de changement d'adresse doivent mentionner l'ancienne et la nouvelle adresse. (Inclure l'étiquette figurant sur la bande d'expédition de la revue)

Pour tous renseignements sur les abonnements, écrire à :

Jacques DALLEMAGNE
COURRIER CERN / CERN
1211 Genève 23, Suisse



DUAL AXIS INCLINOMETER

This Dual Axis Inclinometer incorporates the miniature, hermetically sealed SP5000 series of automatically produced sensors and CMOS electronics.

Two models are available: SSY0090C with a $\pm 45^\circ$ range, and SSY0091C with a $\pm 20^\circ$ range. Both models are temperature compensated, according to the industrial range of -20°C to 70°C . Input is 5 VDC, total current 1.5 mA, and resolution 0.02° . The standard non-CMOS models, SSY0090 and SSY0091, use a bipolar input with a total current of 12 mA and a resolution of 0.005° . All models are available with custom calibration and packaging.

Typical applications: Automotive, Aerospace, Geophysical, Industrial Machines, Robotics, Oceanographic, High school/University, R&D Labs.

Leimenweg 4, CH-4419 Lupsingen/BL
Telefon +41 61 811 24 80 or +41 61 911 90 66
Telefax +41 61 811 24 26

g+g technics ag



parrainer un enfant

contrat de solidarité parrainage

Devenez marraine ou parrain réguliers. Demandez le Contrat de Solidarité Parrainage.

une histoire d'amour

Veuillez m'envoyer le Contrat de Solidarité Parrainage ainsi que votre information sur Terre des hommes

Nom: _____

Prénom: _____

Adresse: _____

NPA/Lieu: _____

7312

Annnonce soutenue par l'éditeur

Coupon à retourner à Terre des hommes
CP - 1000 Lausanne 9 ☎ 021 653 66 66
Pour un don: CCP 10-11504-8

Terre des hommes

Des personnalités espagnoles au CERN: de gauche à droite - L. de Segovia, F. Castro, l'Ambassadeur R. Perez-Hernandez et E. Roman.

personnel des deux universités de Barcelone.

Les activités scientifiques principales touchent à la recherche au CERN, essentiellement au collisionneur électrons-positons LEP. Le CIEMAT de Madrid compte 13 physiciens au sein de l'expérience L3, Barcelone 17 dans Aleph et Valence 17 dans Delphi. Des groupes existent dans les deux universités de Madrid, Madrid-Autónoma (dont 9 physiciens travaillent pour ZEUS à HERA, DESY) et Madrid-Complutense (physique astro-corpusculaire). Il en existe aussi à Saragosse (double désintégration bêta), à Santander (8 physiciens dans Delphi) et à St-Jacques-de-Compostelle (12 physiciens dans l'expérience SMC du CERN).

Pour l'avenir, l'Espagne s'intéresse vivement à la recherche au collisionneur de protons LHC du CERN. Quatre groupes participent aux expériences ATLAS et CMS: Barcelone (21 personnes), Madrid-Autónoma (4 personnes) et Valence (13 personnes) à la première; et le CIEMAT (15 personnes), Madrid-Autónoma (2 personnes) et Cantabria (6 personnes) à la seconde. Le manque de postes permanents a un effet dissuasif pour les jeunes physiciens ambitieux et, après avoir plus que triplé dans les années 80, la communauté n'a vu sa taille augmenter que lentement ces dernières années, même si les scientifiques principaux sont maintenant plus nombreux dans la plupart des groupes.

Il y a quelque espoir qu'un institut national de physique des hautes énergies puisse voir le jour, avec une structure similaire à celle des instituts des autres pays d'Europe.

Le budget national annuel pour la recherche s'est maintenu aux alentours de 5 millions de francs suisses (dépenses de personnel exclues) au cours des quatre dernières années, même si le budget du matériel du CIEMAT a considérablement diminué. Dans les années 70, les activités de recherche se concentraient au CIEMAT (appelé alors la Junte de l'énergie nucléaire), qui était administré par le Ministère de l'industrie et de l'énergie et employait une trentaine de personnes, dont 10 physiciens principaux et 10 doctorants. Au CERN, ces chercheurs travaillèrent sur les chambres à bulles et, plus tard,



sur les particules charmées au Spectromètre hybride européen. J.A. Rubio, alors membre du conseil d'administration du CIEMAT, a joué un rôle important pour convaincre l'Espagne de redevenir membre du CERN au début des années 80, tout comme P. Pascual, le premier directeur du 'Plan Movilizador' (plan de mobilisation) pour la physique des hautes énergies.

La physique théorique espagnole, qui a commencé à se développer à la fin des années 60, est relativement forte, avec près de 140 théoriciens (dont 90 titulaires et 50 post-doctoraux), ainsi que 40 doctorants. La prépondérance des théoriciens sur les expérimentateurs est particulièrement manifeste si l'on considère les physiciens occupant des postes permanents. Les professeurs titulaires d'une chaire d'enseignement à part entière, s'ils ne sont que sept parmi les expérimentateurs, sont près de trente parmi les physiciens théoriciens.

La physique théorique espagnole a largement tiré bénéfice du programme GIFT - le Groupe interuniversitaire pour la physique théorique - et de la première période durant laquelle le pays était membre du CERN (voir ci-dessous), gagnant en force à une époque où la physique expérimentale restait très faible. Les relations avec la Division de physique théorique du CERN ont toujours été bonnes et de nombreux théoriciens espagnols ont

été boursiers au CERN au début de leur carrière. Alvaro de Rujula, le nouveau chef de la Division de physique théorique du CERN, est espagnol. Les principaux centres de physique théorique se situent à Madrid (Autónoma, Complutense et CSIC), Barcelone (Autónoma et Central), St-Jacques-de-Compostelle, Valence et Saragosse. Des groupes existent aussi à Bilbao et à Grenade.

Ces tendances reflètent l'histoire de la participation de l'Espagne aux travaux du CERN. Le pays a été un Etat membre du CERN de 1961 à 1968, année où il s'est retiré pour des raisons financières, la base scientifique nationale n'étant pas suffisamment forte pour en bénéficier à l'époque. A la suite de pressions de plus en plus insistantes, l'Espagne est redevenue membre en 1983, moyennant une contribution initiale de 30 % du montant normal, relevée par la suite pour atteindre sa pleine valeur en 1989.

Le retour de l'Espagne parmi les Etats membres du CERN a également catalysé un programme de développement national - le 'Plan Movilizador' - dont le budget annuel prévu était de 15 millions de francs suisses. Bien que ce niveau de financement n'ait jamais été atteint, d'importantes sommes ont été investies dans les années 80, grâce auxquelles ont pu se constituer des groupes universitaires de taille respectable, qui allaient participer activement

Juan-Antonio Rubio (à gauche) a joué un rôle décisif dans la décision de l'Espagne de redevenir membre du CERN en 1983. On le voit ici avec F. Aldana, secrétaire général du plan national pour la recherche et le développement.



au LEP. Le financement disponible au CIEMAT pour le matériel a sensiblement diminué depuis, mais celui des groupes universitaires est resté constant depuis 1990.

Comme le reflète la baisse du soutien accordé au CIEMAT, l'intérêt du Ministère de l'industrie, sur le budget duquel est prélevée la contribution espagnole au CERN, s'est refroidi. Un manque d'appui pour le CERN s'est fait sentir dans des secteurs clés, et certains ont estimé qu'une solution "à la carte" pourrait être trouvée. Trois autres facteurs ont par ailleurs concouru au développement d'une crise dans le financement espagnol.

Deux programmes liés au CERN qui auraient dû revêtir un intérêt direct pour l'industrie espagnole avaient été inclus dans le plan de mobilisation - l'établissement d'une liaison industrielle et un programme de formation pour étudiants techniques. Il était prévu d'attribuer un million de francs suisses par an à ce dernier programme, dont auraient dû bénéficier chaque année 30 étudiants, qui seraient venus au CERN pour quelques mois. Ce programme ne fut cependant pas mis en oeuvre; quant au Comité technique créé pour suivre le projet industriel, il a été dissout.

Le PNB espagnol a considérablement augmenté au cours des années 80, amenant la contribution du pays au CERN à des hauteurs non anticipées

au départ. A la fin de 1993, plusieurs années de contributions espagnoles restaient en souffrance. Ce problème s'est accentué lorsqu'il est apparu qu'aucun poste n'était prévu au budget de 1994 pour le CERN. Grâce à des efforts concertés, la crise a été désamorcée et l'Espagne a vigoureusement réaffirmé son engagement envers le CERN. L'Espagne a payé une partie de ses dettes et une réduction temporaire de sa contribution lui a été attribuée pour cinq ans à partir de 1994 pour tenir compte de ses difficultés.

La contribution nationale au CERN, dont le montant avant réduction s'élève à 61 millions de francs suisses, est aujourd'hui de la responsabilité du Ministère des affaires étrangères. Pour l'essentiel, le financement de la recherche est du ressort de la Commission interministérielle de la science et de la technologie (CICYT), qui administre le plan national pour la recherche et le développement, dont F. Aldana est secrétaire général. Le financement de son programme de physique des particules (dirigé par Manuel Aguilar-Benitez) est stable depuis quelques années. Le reste du financement continue d'être assuré par le Ministère de l'industrie et plus particulièrement par le Secrétariat d'Etat à l'industrie et à l'énergie, qui soutient le CIEMAT (dirigé par F. Yndurain).

Le pays compte apporter une contri-

bution de 15 millions de francs suisses pour les détecteurs du LHC. 30 % du financement du CICYT sont destinés à des recherches en physique des particules et 45 % à la préparation des expériences LHC. Une certaine activité, correspondant à un niveau de 5 %, est consacrée à la physique astrocorpusculaire. Si les crises récentes se sont calmées, il reste que la situation doit être suivie de près. Il faut stimuler plus efficacement la physique expérimentale des particules et accorder des postes et un financement plus stables à la communauté des expérimentateurs, pour accroître en particulier les effectifs du personnel technique. L'augmentation du nombre de physiciens espagnols de haut niveau en poste au CERN constitue un autre objectif.

Les relations entre le CERN et l'industrie espagnole avaient pris un bon départ, avec d'importants contrats pour le LEP. Cependant, ces travaux de construction classiques furent rapidement achevés et l'Espagne s'est retrouvée avec un coefficient de retour industriel extrêmement bas. Certains accords de coopération technique ont été élaborés pour la mise au point de quadripôles, la cryogénie, les alimentations électriques et les techniques du vide.

Le CERN pourrait contribuer à promouvoir l'ingénierie espagnole: le CDTI (le centre espagnol pour le développement technique et industriel) et le CERN ont signé un accord concernant l'envoi au CERN d'une dizaine de jeunes ingénieurs, bénéficiant d'une aide financière espagnole, pour deux ans. Les premiers sont arrivés l'an dernier (janvier, page 34). Dans le cadre d'efforts concertés, le chargé de liaison avec l'industrie S. Romo et F. Castro jouent un rôle particulier pour garantir une participation adéquate de l'industrie espagnole dans la construction du LHC, mais la prudence reste de mise.

D'entre tous les Etats membres, c'est l'Espagne qui a déployé - et déploie encore - le plus d'efforts pour promouvoir son industrie au CERN. Il est encourageant que le retour industriel (le rapport entre les contributions nationales au CERN et les contrats attribués) soit récemment passé de 0,14 à 0,63, et les entreprises de haute

technologie espagnoles continueront probablement de mettre à profit les compétences et le savoir-faire du CERN.

La Conférence européenne sur les accélérateurs de particules, l'EPAC, qui s'est tenue à Sitges (près de Barcelone) en juin 1996 (septembre, page 2), a servi de vitrine à l'Espagne.

Mesurer la constante de Hubble a toujours été difficile, mais paradoxalement ses conséquences sur l'âge de l'Univers sont très claires. C'est ainsi que la dernière controverse a surgi il y a quelques années quand les mesures du télescope spatial Hubble ont suggéré pour la constante du même nom une valeur impliquant que l'Univers serait plus jeune que certaines des étoiles qui le composent ! Toute correction augmentant cette estimation de l'âge de l'Univers est donc la bienvenue.

Le satellite Hipparcos a été lancé par Ariane en août 1989 et au cours des quatre années qui ont suivi il a fixé la position de 120000 étoiles à une milliseconde d'arc près (la précision nécessaire pour atteindre une cible grande comme une pièce de monnaie distante d'une centaine de kilomètres).

A l'aide de ces données, les astronomes ont réussi à mieux situer certaines étoiles appelées céphéides. Ces objets, découverts par Henrietta Leavitt en 1912, ressemblent à des machines à vapeur stellaires qui se gonflent et se dégonflent continuellement et les astronomes ont pris l'habitude d'utiliser les cycles périodiques réguliers de leur luminosité pour étalonner les distances. L'éloignement des galaxies peut être déterminé en observant les céphéides qu'elles contiennent - le télescope spatial Hubble a fourni quelques résultats particulièrement utiles.

Les instruments d'Hipparcos ont observé des céphéides depuis différents points de l'orbite de la Terre et grâce à ces images stéréoscopiques ils ont permis de mesurer les parallaxes - en comparant les positions d'un objet distant depuis deux points différents de l'orbite on peut déterminer son éloignement. De même notre vision binoculaire nous permet d'estimer les distances courtes en comparant les images obtenues dans chaque œil, mais cela ne sert à rien pour des objets aussi éloignés que les étoiles. Hipparcos par contre, a permis d'obtenir des images depuis des points éloignés de 250 millions de kilomètres, distance suffisante pour détecter de minimes différences de parallaxe.

S'attachant en particulier à 26 céphéides, les utilisateurs d'Hipparcos ont mesuré des distances qui sont en

fait quelque 10% plus élevées que supposé antérieurement, de sorte que les estimations de la constante de Hubble basées sur les mesures des céphéides doivent être revues à la baisse de quelque 10%, ce qui implique que l'Univers est plus grand et donc plus vieux (environ 11×10^9 ans). Il reste plus jeune que certaines des étoiles qui le composent - 14×10^9 ans - mais c'est un pas dans la bonne direction.

COSMOS

Incomparable parallaxe

De nouvelles données de précision du satellite Hipparcos de l'Agence Spatiale Européenne remettent au goût du jour les mesures astronomiques et relancent la vieille controverse sur la taille et l'âge de l'Univers. Edwin Hubble a fait l'une des grandes découvertes du siècle en astronomie quand il s'est rendu compte que l'Univers se dilate.

Plus un objet céleste est éloigné et plus l'espace qui nous en sépare s'est dilaté depuis le big-bang et plus vite aussi l'objet distant semble s'éloigner. C'est en résumé le contenu de la relation de Hubble qui lie distance et vitesse apparente. La constante dite de Hubble donne la taille de l'Univers: plus l'expansion semble rapide et moins il a fallu de temps à l'univers depuis le big-bang pour atteindre sa taille actuelle.