

## LE LEP ET LE MODELE STANDARD

*Examens réussis, avec la mention très bien*

Trois ans et demi après le démarrage du LEP (Large Electron Positron collider), il est temps de faire le point sur l'apport de ce magnifique outil de la physique des particules élémentaires.

### Le tournant des années soixante-dix

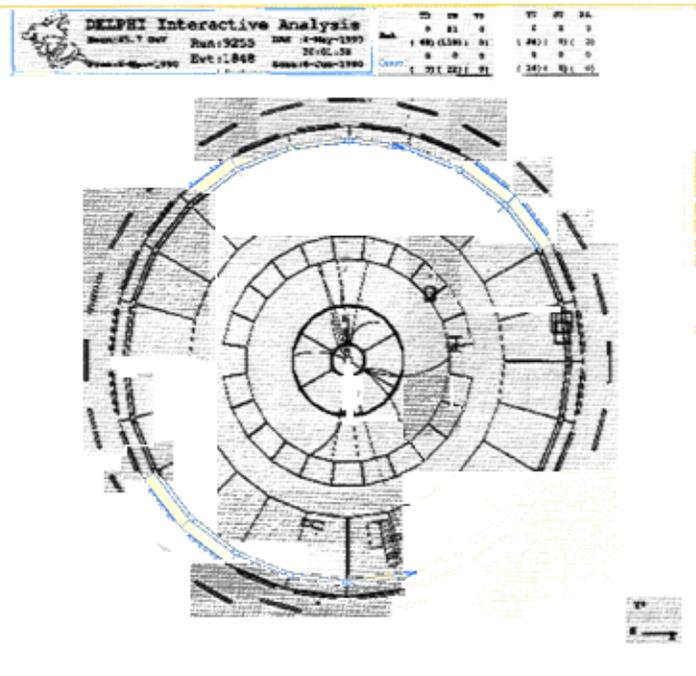
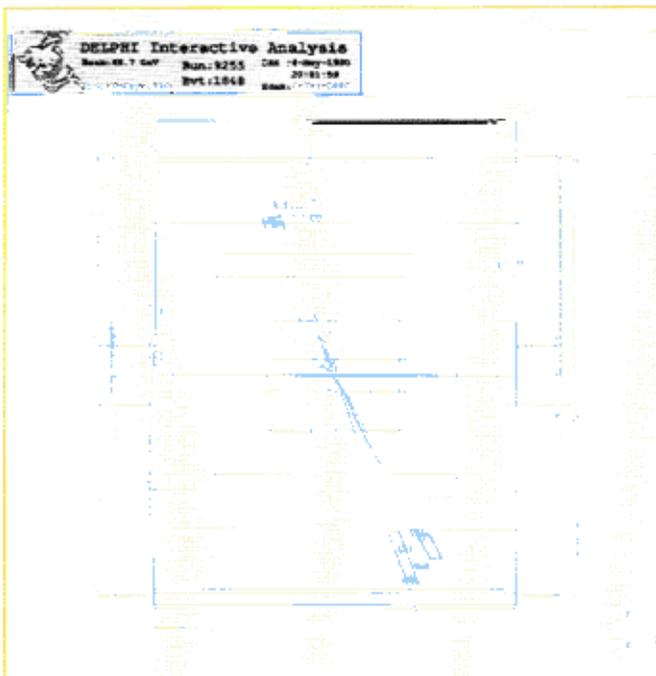
Au début des années soixante-dix s'achève une longue période de travail de fourmi. La phase d'accumulation de données, de décentration et d'élaboration théorique des années soixante aboutit au modèle des quarks et aux premiers éléments de symétrie des interactions faibles entre quarks légers et leptons. Il devenait possible d'envisager une unification des interactions électromagnétique et faible. Les découvertes décisives des années soixante-dix (les courants neutres -1973-, le quark de charme -1974-, le lepton tau -1976-, le quark de beauté -1977-, le gluon -1979) ouvraient une voie royale à cette unification.

La structure de symétrie des trois interactions, la forte, l'électromagnétique et la faible, où interviennent par-

Dès le 13 octobre 1989, après un mois et demi de prise de données, les quatre expériences annonçaient leur premier résultat: le nombre de familles de neutrinos valait  $3,23 \pm 0,21$ , un résultat fondamental imposant au monde des constituants élémentaires de ne contenir que trois familles de quarks et de leptons. Cette mesure est permise par l'étude de la variation du taux de production de Z en fonction de l'énergie des faisceaux. Aujourd'hui, le nombre de familles de neutrinos est de  $3,04 \pm 0,04$ . Il reste très important de mesurer la compatibilité de ce chiffre avec 3. Des processus nouveaux, non inclus dans le modèle standard, produisant un éventuel excès d'événements, détectables ou non, se révéleraient en simulant un nombre de familles non entier, avec une partie décimale d'autant plus petite que le processus est rare. Le SICAL, calorimètre au silicium, construit pour sa plus grande part par le DAPNIA, a été installé en septembre 92 dans l'expérience ALEPH. Les résultats viennent de sortir. Sur une statistique accumulée dix fois plus faible, il a fourni une erreur sur le nombre de familles (0,04) identique à celle des quatre expériences LEP. En 1993, cette erreur sera encore réduite d'un facteur deux.

ticules de matière (quarks et leptons) et médiateurs (aussi appelés bosons de jauge) et l'unification des interactions électromagnétique et faible sont maintenant inscrites dans ce que l'on appelle le "modèle standard", la théorie de référence, qui jusqu'à présent n'a jamais été contredite par aucun fait expérimental. L'implication fondamentale de cette

théorie est que les deux interactions électromagnétique et faible ont en fait des charges comparables et que la très grande différence entre leurs intensités est produite par la grande valeur des masses des bosons de jauge médiateurs de l'interaction faible W et Z, alors que le photon, médiateur de l'interaction électromagnétique a une masse nulle. Un merveilleux mon-

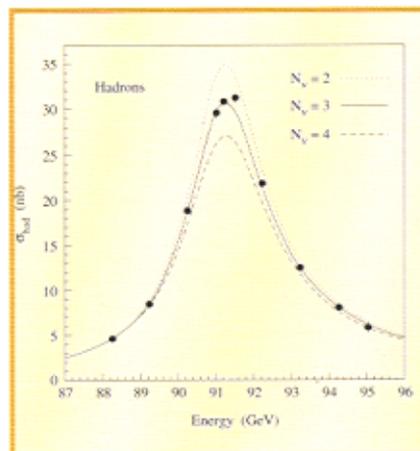


Reconstruction graphique par le détecteur Delphi des particules produites lors de la désintégration hadronique d'un Z: la vue de gauche est une projection des particules dans un plan contenant l'axe des faisceaux (coupe longitudinale de l'événement), la vue de droite est une projection dans le plan transverse (coupe transverse). Les quarks issus du Z ne peuvent pas exister à l'état libre et se sont donc "fragmentés" en de multiples hadrons qui forment deux jets de particules émis autour de la direction des quarks initiaux.

tage théorique qui a trouvé son couronnement lors de la découverte au CERN, en 1983, de ces bosons, exactement à la masse prédite.

### Pourquoi et comment le LEP

Dans l'exploration de la matière à  $10^{-16}$  mètre, le modèle standard est un remarquable outil de prédiction. Il fallait pouvoir tester toutes ses prédictions, il fallait pouvoir resserrer les marges d'erreur des paramètres dont il dépend, il fallait pouvoir améliorer les conditions de la recherche de ses chaînons manquants, voire des failles qui ouvriraient la voie à un éventuel dépassement. Telles sont les missions qui ont été assignées au LEP. Alors que le CERN était passé maître dans la construction de machines à protons (et anti-protons), les résultats de SLAC à Stanford et DESY à Hambourg avaient montré la "propreté" des études permises par les collisions électron-positon : dans l'annihilation en un photon d'une paire électron-positon, toute l'énergie disponible est convertie dans la production de paires de leptons ou de quarks, ce qui permet une étude quantitative précise des processus d'interaction électrofaible et forte, mais difficile car la probabilité d'interaction est faible. Or le modèle standard permet de prédire que si la somme des énergies des faisceaux est égale à la masse du boson Z, l'annihilation crée, par un effet de "résonance", mille fois plus souvent un boson Z qu'un photon.



La forme de la résonance du Z dépend du nombre de neutrinos. La valeur 3 est nettement favorisée par les données.

Conçu pour fonctionner essentiellement à cette énergie de résonance, le LEP, construit de 1983 à 1989 est donc une véritable "usine à bosons Z". La réalisation de cette gigantesque machine, installée dans un tunnel circulaire de 27 km de circonférence, comportant 4600 aimants, aura été une prouesse technologique. Quant à son prix, relativisons le en rappelant que la contribution française à sa construction (750 millions de francs en 10 ans) est du même niveau que le chiffre d'affaire de la vente du muguet le 1er mai, ou bien représente environ 3% du chiffre d'affaire annuel de la voyance dans notre pays.

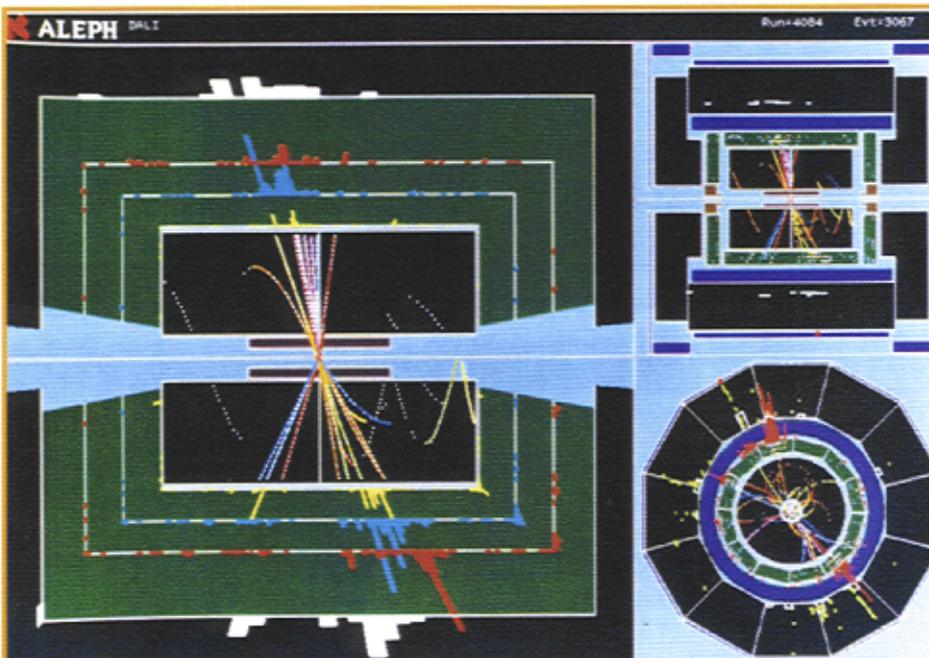
### L'influence de la Lune sur le LEP

La détermination avec cinq chiffres significatifs de la masse du boson Z est un des éléments clés des tests du modèle standard. Elle a été rendue possible par la mesure très précise de l'énergie des faisceaux du LEP. Cette mesure s'est révélée sensible à la variation locale extrêmement faible ( $10^{-8}$ ) du rayon de la Terre due aux effets de marée lunaire.

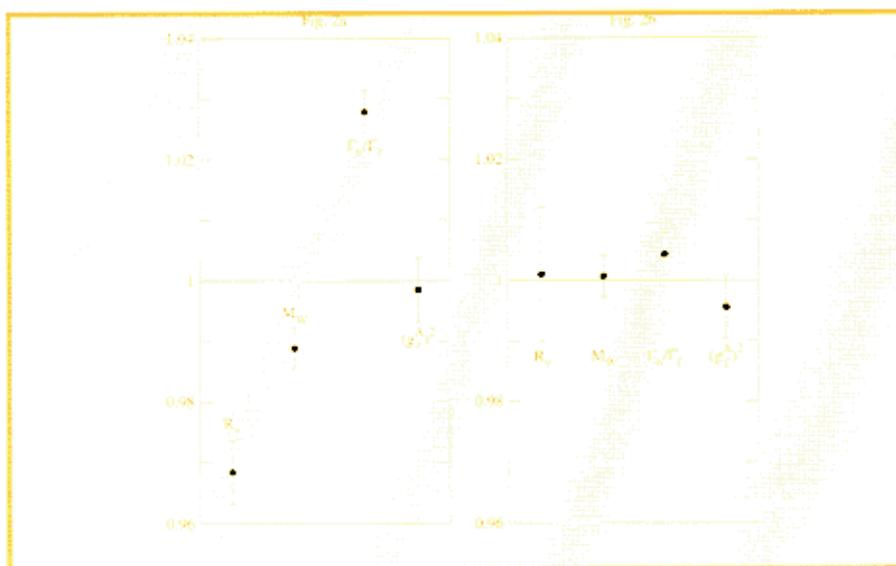
Quatre collaborations, (dont trois essentiellement européennes) réalisent des expériences avec le LEP, il s'agit de ALEPH, DELPHI, OPAL auxquelles participe le DAPNIA, et L3. La grande complexité des événements Z (dans chaque événement, une vingtaine de particules chargées et autant de photons sont produits en moyenne), et le désir de faire les mesures les plus précises possibles, ont conduit les collaborations à réaliser des appareillages d'un raffinement inégalé jusqu' alors. Ce sont des monstres de plusieurs milliers de tonnes ... fortement miniaturisés, avec plus d'un million de canaux de sortie par expérience et des systèmes informatiques d'acquisition et de traitement en ligne des données ultra-sophistiqués. Le niveau de duplication intervenant d'une expérience à l'autre, indispensable pour obtenir des vérifications croisées, est limité par le fait que chacune a ses domaines d'excellence : meilleure herméticité, TPC (Time Proportional Chamber) la plus grande dans le champ magnétique le plus élevé pour ALEPH, meilleure discrimination des hadrons par mesure de l'ionisation pour OPAL et grâce à un RICH (détecteur Cerenkov à images annulaires) pour DELPHI, meilleure précision en énergie par les cristaux BGO, et meilleure détection des muons pour L3, excellente granularité de la calorimétrie électromagnétique pour ALEPH et DELPHI..

### Des résultats de tout premier plan

Nous approchons des cinq millions d'événements Z enregistrés au LEP. Les résultats de l'analyse de cette masse de données expérimentales sont très importants. Il serait trop long d'en dresser une simple liste. Il serait trop compliqué de montrer de façon exhaustive l'ensemble des mesures excessivement pointues faites au LEP pour tester le modèle standard de la physique des particules. Il représente l'aboutissement des recherches les plus sophistiquées concernant le monde de l'infiniment petit, c'est le



Reconstruction graphique par le détecteur Aleph des particules produites lors de la désintégration hadronique d'un Z les deux vues de droite montrent respectivement la coupe longitudinale (vue du haut) et la coupe transverse (vue du bas) l'événement vu dans le détecteur complet. La vue de gauche est une coupe longitudinale agrandie où seule la partie la plus interne du détecteur est représentée. On voit notamment les trajectoires des particules chargées reconstruites dans la TPC d'Aleph (en noir, au centre) ainsi que les dépôts d'énergie laissés par les particules chargées et neutres dans le calorimètre électromagnétique d'Aleph (en vert)



Effet des corrections radiatives : dans la fig. a, les corrections radiatives ne sont pas prises en compte. Dans la fig. b, la prise en compte de ces corrections ramène les points expérimentaux sur la valeur 1, prédite par la théorie.

## Les corrections radiatives

Le modèle standard qui intègre les acquis de la théorie des quanta, permet de prédire des effets extrêmement fins que l'on appelle des "corrections radiatives". Les propriétés du boson Z sont modifiées par le fait qu'il peut, en accord avec le principe d'incertitude de Heisenberg, "évaporer" pendant un temps très court des objets trop massifs pour être produits aux énergies limitées du LEP. Les corrections ainsi apportées aux paramètres du Z dépendent de la valeur de la masse de ces chaînons manquants du modèle standard. En mesurant l'effet de ces corrections, le LEP peut permettre de cerner la masse d'objets encore inobservés (comme le quark "top" ou le boson de Higgs) un peu de façon similaire à la prédiction en 1880 de Neptune à partir de la détermination de la trajectoire d'Uranus. C'est ainsi qu'on sait déjà que le quark "top" devrait avoir une masse comprise entre 115 et 165 GeV, et serait bientôt observable à Fermi-lab par les expériences D0 et CDF. L'importance des corrections radiatives est représentée sur la figure, qui montre la valeur mesurée de quatre observables à la valeur prédite, en incluant (fig.b), ou pas (fig.a), ces corrections. Les précisions ultimes permises par LEP (fractions du pourcent) prennent tout leur sens.

fruit du mariage réussi de la théorie de la relativité restreinte d'Einstein et de la théorie des quanta. Le LEP est l'outil qui permet de confronter les calculs théoriques de quantités physiques aux mesures expérimentales. Quelques exemples révélateurs sont donnés dans les encadrés. L'ensemble des résultats consacre le modèle standard dans ses trois interactions. Beaucoup de physiciens regrettent qu'aucune découverte, soit de chaînons manquants, soit d'extensions du modèle standard, n'ait été faite. Le modèle standard comme théorie, le

LEP et les détecteurs comme outils expérimentaux ont passé leur examen avec la mention "très bien". Le DAPNIA, dans ses composantes physique et technique est pleinement partie prenante de ce succès.

### Et maintenant ?

Le modèle standard comporte encore deux chaînons manquants, le quark "top" ou "de vérité" dont la découverte est attendue avec impatience, et le boson de Higgs, responsable de la masse du Z (voir ScintillationS, numéros 3 et 9). C'est à la recherche de cette hypothétique particule nouvelle que seront essentiellement consacrés les collisionneurs LHC et SSC à l'horizon 2000. En attendant, le LEP continuera à servir de "camp de base" pour préparer cette nouvelle "expédition himalayenne". Son énergie sera bientôt élevée jusqu'à 180 GeV environ, pour permettre l'étude de la production de paires de bosons W<sup>+</sup> et W<sup>-</sup>, et ainsi encore peaufiner la confrontation à l'expérience du modèle standard et en rechercher d'éventuelles extensions. Puis les aimants du LHC seront installés dans son tunnel pour donner naissance à un collisionneur encore bien moins cher que le chiffre d'affaire de la voyance ...

Les théoriciens nous promettent que le LHC et le SSC, en explorant un domaine d'énergie dix fois plus grand, ne pourront manquer de faire des découvertes passionnantes. La dynamique d'échange entre théorie et expérience est telle depuis vingt ans qu'on les croit.

André ROUSSARIE (SPP)

## SMC

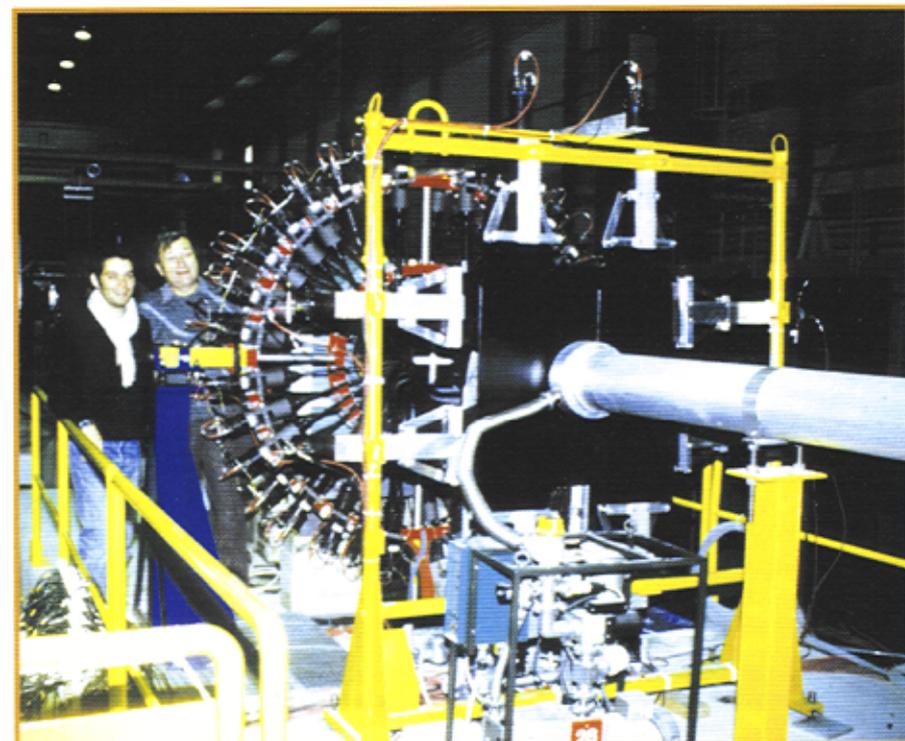
### LA STRUCTURE EN SPIN DU NUCLEON

Le spin d'une particule (voir encadré) est la résultante du spin de ses constituants. Aussi, pensait-on il y a quelques années, que le spin du proton devait être simplement la somme des spins des quarks. Les résultats d'une première expérience de diffusion d'électrons polarisés sur une cible de protons polarisés faite à Stanford (Californie) au début des années 80 paraissaient compatibles avec cette hypothèse. Mais tout a basculé lorsque, au CERN, l'expérience EMC (European Muon Collaboration) a pu étendre le domaine d'exploration en diffusant des muons polarisés sur des protons polarisés. Les résultats montrent que, contrairement à cette image simple, la contribution du spin des quarks au spin du nucléon semble négligeable. Effet inattendu du mouvement interne des constituants du nucléon? Les gluons contribuent-ils au spin du nucléon

beaucoup plus qu'on ne l'avait pensé? Ces hypothèses bousculent les idées théoriques et suscitent des interprétations contradictoires dont certaines obligent à nous interroger sur notre compréhension actuelle de la structure en quarks de la matière.

Aussi plusieurs expériences nouvelles vont-elles sonder la structure en spin du proton et, pour la première fois, celle du neutron avec une précision bien meilleure, grâce au développement de techniques plus élaborées. L'ensemble de ces résultats sur le proton et le neutron permettra de tester pour la première fois une prédiction fondamentale, "la règle de somme de Bjorken", dont la violation semble exclue dans le cadre actuel de la théorie.

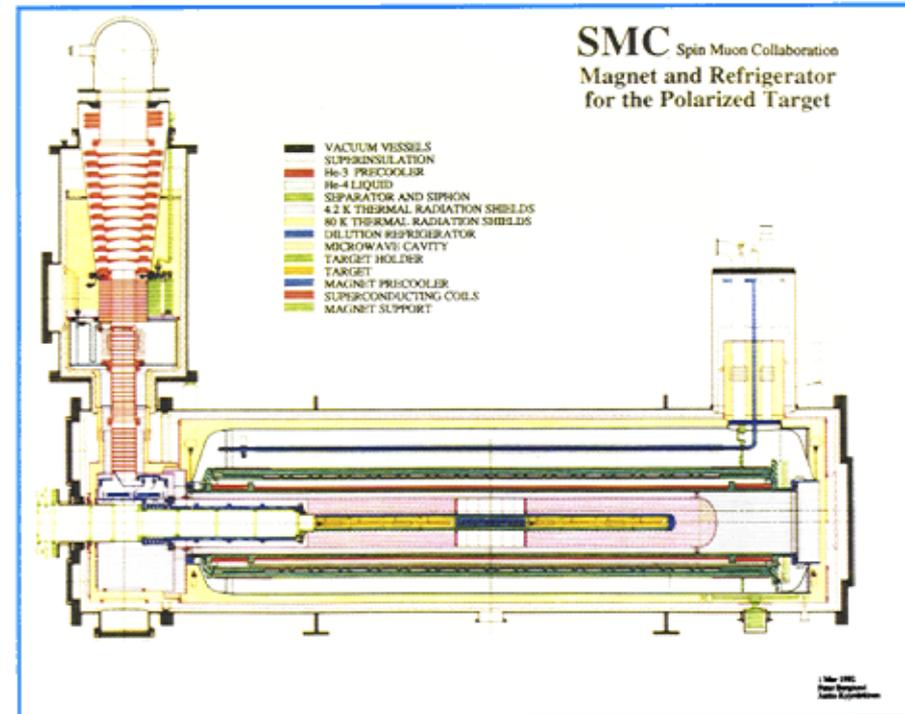
Le projet SMC (Spin Muon Collaboration) qui regroupe, au CERN, 150 physiciens des particules et du noyau



"Hodoscope" placé au bout du faisceau de muons positifs (particules instables qui se désintègrent entre autres en positons). Une petite fraction des muons arrivent en bout de ligne à l'état de positons qu'il faut distinguer des muons restés intacts. Cet hodoscope, suivi d'un spectromètre magnétique mesurant les quantités de mouvement des particules, est donc une sorte de filtre. Les deux chercheurs du cliché regardent dans la direction du faisceau. Ils sont voués au tri.

(dont 17 du DAPNIA) issus de 25 laboratoires européens, américains et japonais explore un domaine cinématique très étendu. Il utilise un fais-

ceau de muons polarisés (voir encadré) d'énergie 100 et 200 GeV. La prise de données a commencé en 1991 et les premiers résultats sont en cours de



L'ensemble cible polarisée, aimant, et cryogénérateur. En jaune : les deux compartiments de la cible de butanol deutéré. D'un compartiment à l'autre, la polarisation est inversée.

publication courant 1993. L'ensemble des groupes techniques du DAPNIA s'est fortement investi dans cette expérience.

L'un des plus gros investissements techniques de l'appareillage SMC est la cible polarisée. Celle-ci comporte un volume important (environ 1000 cm<sup>3</sup>) de matériau polarisable pour obtenir une luminosité suffisante. De plus le taux de polarisation doit être élevé, car les effets recherchés sont petits, leur signature est une asymétrie (inférieure au pourcent) qui apparaît dans les flux de muons diffusés lors du renversement du spin des nucléons cible. En 1991 et 1992 on a utilisé la cible de 1m de long mise au point par la collaboration EMC. Celle-ci est constituée d'un solénoïde supraconducteur et d'un réfrigérateur à dilution. Le solénoïde fournit un champ très homogène de 2,5 Tesla. Dans un tel champ, les nucléons peuvent être polarisés par l'application d'une radiofréquence appropriée. Le réfrigérateur permet grâce à un mélange d'hélium 3 et d'hélium 4 liquides introduit dans la cible d'atteindre des températures de 0,05 degrés absolus (50 millikelvin). A cette température, les spins des nucléons préalablement orientés sont "gelés", et leur taux de polarisation est figé. Afin de permettre l'étude des fonctions de structure du neutron, la cible a été remplie de butanol deutéré, les deutérons constituant l'une des meilleures "cible de neutrons". Pour faciliter la mesure de faibles asymétries, la cible est divisée en deux volumes distincts polarisés dans des sens opposés. De plus on effectue des renversements toutes les 8 heures des polarisations des nucléons cible. En 1992 l'équipe de la cible polarisée a réussi à obtenir des polarisations de neutrons proches de 50 % en modulant la fréquence polarisante. Une telle valeur de polarisation, pour ce type de matériau constitue un record mondial. De plus, dans la chasse à la précision, cruciale pour cette expérience, on a réalisé une percée importante en mettant au point une méthode de mesure de la polarisation des deutons à mieux que 5 %

Cette cible sera remplacée début 1993 par une cible entièrement nouvelle mais de même principe pour laquelle le STCM a conçu et réalisé un nouveau

CEA - DIRECTION DES SCIENCES DE LA MATIERE

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

Jacques Haïssinski

COMITÉ ÉDITORIAL :

Françoise Auger, Pierre Besson,

Daniel Bonnerue, Michel Bourdinaud,

François Bugeon, Gilles Cohen-Tannoudji,

Bertrand Cordier, Odile Lebey, Elizabeth Locci,

Joël Martin, Thierry Montmerle.

RÉDACTION :

Monique Soyer

MAQUETTE ET MISE EN PAGE :

Henry de Lignières

Dépôt légal mars 1993

solénoïde supra-conducteur actuellement en cours d'installation au CERN. Outre sa plus grande homogénéité (10 ppm), il permettra d'incorporer la cible la plus longue jamais réalisée (1.5 m). Cet aimant sera couplé à un nouveau réfrigérateur à dilution qui devrait permettre d'obtenir des températures encore plus basses et des polarisations encore plus élevées. Le solénoïde est complété par un aimant dipolaire qui fournit un champ transverse de 0.5 Tesla. Ce dernier permettra d'effectuer des renversements rapides de la polarisation et de mettre en évidence des effets nouveaux qui apparaissent lorsque les spins nucléaires sont orientés transversalement à la direction des muons.

Le dispositif de détection des muons est constitué d'un spectromètre magnétique et de nouveaux plans de détection constitués, entre-autres, de scintillateurs, de chambres à fils, etc... Cet ensemble est une refonte majeure des équipements d'expériences antérieures (EMC et NMC) destinée à éliminer la majeure partie des sources d'incertitudes systématiques.

Un effort important du DAPNIA a porté sur la construction d'un polarimètre qui a permis, courant 1992, de connaître la polarisation du faisceau de muons grâce à deux méthodes

Beaucoup de particules tournent sur elles-mêmes comme des toupies. La grandeur physique qui caractérise le sens et l'axe de cette rotation est le spin. Les deux espèces de nucléons, proton et neutron possèdent un spin. Un nucléon est formé de trois quarks ayant chacun leur spin. Le mouvement de rotation de ces trois petites toupies suffit-il à expliquer celui de la grosse toupie qui les renferme ? Il semble que non. Quels autres phénomènes entrent en jeu ? C'est ce que cherche la collaboration SMC en étudiant la collision muon-nucléon au CERN. Les muons sont des électrons lourds qui ont un spin et peuvent sonder de façon très précise le mouvement de rotation des quarks à l'intérieur du nucléon. Pour cela, on fait une expérience de collision de la toupie muon et la toupie nucléon en les faisant tourner soit dans le même sens soit en sens contraire. C'est l'asymétrie qu'on observe entre ces deux types de collision à haute énergie qui renseigne sur la contribution du mouvement des trois petites toupies-quark au mouvement de la grosse toupie-nucléon.

On voit qu'un point important de l'expérience est l'orientation des toupies-muons et nucléons. Toutes les toupies-muons du faisceau incident doivent pointer dans la même direction et il doit en être de même pour toutes les toupies-nucléons de la cible. On dit alors que faisceau et cible sont polarisés. Le faisceau de muons est naturellement polarisé, tandis que la polarisation des nucléons nécessite la mise en oeuvre d'une installation technique très complexe. On oriente le sens de rotation des nucléons à très basse température avec un réfrigérateur à dilution en présence d'un champ magnétique intense et ainsi on gèle le spin des nucléons.

S'il existe à l'état naturel des cibles de protons (c'est tout simplement de l'hydrogène), il n'existe pas de cibles de neutrons. On contourne cet obstacle en utilisant le deutérium, isotope lourd de l'hydrogène dont le noyau appelé deuteron contient un proton et un neutron. Les mesures sur le neutron se font par comparaison entre les mesures sur le deutérium et l'hydrogène. Pour des raisons techniques, SMC utilise un composé organique, le butanol dans lequel on a substitué l'hydrogène par du deutérium. C'est le butanol deutéré.

Joël Martin (revu par les auteurs)

complémentaires : la mesure de la forme du spectre des positrons issus de la désintégration en vol des muons, et la mesure de l'asymétrie de la diffusion des muons sur les électrons d'une cible de fer magnétisée. L'installation en bout de faisceau de ce polarimètre, réalisation conjointe du DAPNIA et des Universités de Rice à Houston (USA) et Trieste (Italie), s'est achevée en 1992. Ce polarimètre a mesuré la polarisation du faisceau de muons à 5 % près par la méthode de forme du spectre. Cette précision sans précédent a réduit de façon considérable l'une des principales sources d'incertitudes expérimentales sur la structure en spin du nucléon. Le développement d'une batterie de microprocesseurs avec un système en temps réel va permettre en 1993 d'analyser en ligne les résultats du polarimètre SMC et de contrôler la stabilité de la polarisation avec une grande précision. De la cible de nucléons polarisés au polarimètre, le dispositif expérimental s'étend sur une centaine de mètres.

Autre amélioration importante du projet SMC par rapport aux expériences antérieures dont le dépouillement a pris plusieurs années : une puissance de calcul fortement accrue pour le contrôle et l'analyse des données expérimentales va permettre de réduire au maximum l'intervalle qui s'écoule entre la prise de données et l'obtention des résultats définitifs. Le DAPNIA a été chargé de concevoir et de développer au CERN un réseau qui comprend actuellement une trentaine de stations de travail. Opérationnel depuis 1991, ce réseau est connecté au réseau "SHIFT" du CERN constitué de multiprocesseurs rapides pour l'analyse de gros volumes de données.

Une première série de mesures s'est achevée en novembre 1992. L'expérience SMC reprendra en avril 1993 pour 7 mois. Ses objectifs sont d'installer la nouvelle polarisée et de faire des mesures très précises sur le proton et le neutron.

B.Frois, A.Magnon et J.Martino (SPbN)

*Dernière heure : L'analyse des mesures 1991 et 1992 vient de révéler que la structure en spin du neutron est aussi surprenante que celle du proton. Les quarks ne semblent pas contribuer à plus que 20% du spin du neutron. Ces résultats, à paraître, constituent un test de la règle de Bjorken, dont la violation semble actuellement exclue.*

## LA CRISE DU SPIN

Des membres du DAPNIA participent, à Stanford, en Californie, à une collaboration internationale (50 participants) répondant au doux nom de E142, qui cherche, tout comme la collaboration SMC, à mesurer les "fonctions de structure en spin du proton et du neutron. Le but est commun, les moyens et l'analyse différents. L'expérience de Stanford utilise le faisceau d'électrons de 25 GeV du SLAC (le plus grand accélérateur linéaire du monde) et SMC un faisceau de muons de 100 et 200 GeV du Super Synchrotron à protons (SPS) du CERN. Les deux faisceaux sont polarisés. Également les deux cibles : celle du CERN contient du butanol deutéré, celle du SLAC est de l'hélium 3 (noyau à deux protons et un neutron). Les résultats préliminaires de ces deux expériences complémentaires viennent d'être présentés à la rencontre de Moriond.

Dans le domaine d'exploration qui leur est commun, les mesures brutes des deux équipes sont compatibles (celles de E142 est bien plus précise, mais SMC monte bien plus haut en énergie : un partout). Mais, après analyse, il apparaît une divergence majeure. Les résultats de SMC semblent en accord avec la "règle de somme de Bjorken" et indiquent une très faible participation des quarks au spin des nucléons. Les mesures de E142, en revanche, sont compatibles avec une autre prédiction théorique dont un des ingrédients est une implication notable des quarks. Comme les conclusions des deux équipes s'appuient sur d'anciennes et assez imprécises mesures sur le seul proton (collaboration EMC, au CERN), il est urgent de disposer de mesures précises dans le domaine d'énergie le plus étendu possible. La confrontation demeure ouverte et le suspense reste entier.

ScintillationS publiera dans un prochain numéro un article plus détaillé sur l'expérience E142 et, pourquoi pas, un table ronde entre les deux équipes. Ces expériences sœurs constituent une étape majeure dans la compréhension de la pâte nucléaire alais "la matière hadronique", qui intéresse toutes les disciplines et mobilise toutes les compétences techniques du DAPNIA.

Joël MARTIN (SPbN)

## B R E V E S ... - B R E V E S ...

## Nomination

Nous sommes heureux d'adresser toutes nos félicitations à René Turlay pour sa nomination en tant que Directeur de recherches au CEA.

## Plumes de collègues

**"Le Rêve des Physiciens"**

par Jean-Pierre PHARABOD et Bernard PIRE (Éditions Odile Jacob)

Ce livre est un voyage au cœur des Deux Infinis. Deux Cher-

cheurs du CNRS se penchent sur l'Univers, la matière, les quatre forces fondamentales qui régissent toute chose. Et rêvent de les unifier (\*). Quête essentielle du physicien vers le cohérent, le simple, le beau. Vers un peu plus de connaissance.

La certitude de l'Univers passe par la servitude de l'Unitaire.

Joël Martin (SPbN)

(\*) - C'est fait pour deux d'entre elles. A l'inverse des trois mousquetaires (un pour tous, tous pour un) qui étaient quatre, les quatre forces sont désormais trois: gravitation, électrofaible et forte. Bientôt deux, peut-être, en attendant mieux. Tous pour Une!...

## Tribune des Lecteurs ...

## TOUS ÉGAUX DEVANT LA PHYSIQUE?

La physique, la physique, on n'entend parler que de la physique dans ce département! Un peu normal, me direz-vous... Ce qui l'est moins, c'est qu'à en croire ce qui transparaît des diverses entreprises de communication du DAPNIA, comme ce journal, ou l'organisation d'expositions etc., il n'y aurait que 3 services au DAPNIA qui font de la physique. Et pourtant, notre travail de tous les jours, au SEA (Service d'Études des Accélérateurs, pour ceux qui s'emmêlent dans les sigles), c'est de la physique aussi!

Eh oui, nos problèmes sont, en apparence, très concrets: comment, par exemple, gagner des mégavolts par mètre pour que des physiciens puissent bénéficier d'outils toujours plus performants, et comment économiser des mégawatts pour que le syndrome du porte-monnaie vide ne s'interpose pas entre le contribuable moyen et les grandes questions sur "L'Univers et tout ça..." Pourtant, faire avancer ces problèmes nous amène souvent à la pointe de la recherche fondamentale dans des domaines très variés.

Le SEA, c'est donc une centaine de personnes spécialisées dans les thèmes les plus divers: physique des hyperfréquences et dynamique des faisceaux; physique de la supra conductivité; physique du vide; physique chimie et j'en passe... Et je voudrais aussi saluer nos équipes techniques, capables de s'adapter en un temps record aux demandes extrêmement différentes générées par tous ces thèmes et qui nous aident à monter des manip à une échelle la plupart de temps plus humaine (sauf, peut-être, pour le projet "TTF" -Tesla Test Facility) que celle de ces expériences regroupant des centaines de personnes sur plusieurs années et devenues monnaie courante, de nos jours, en physique. Bref, nous aussi nous faisons de la physique qui nous amuse et nous passionne. Nul doute que dans ce service comme dans tous les autres, nous ayons le sentiment d'être au service de la Physique, avec un grand "P"!

Claire Z. ANTOINE (SEA)

Cette lettre, toute de fougue et de passion, nous a vivement émus. Faisons donc, comme un confrère du mercredi, un vigoureux "Pan! sur le bec" et ouvrons le Comité de Rédaction de ce journal (ScintillationS, pas le confrère) à un correspondant de chaque service du DAPNIA qui en fera la demande. Je pense, pour ma part, cela n'engage que moi, que le très réel malaise que reflète cette lettre vient pour une part non négligeable d'habitudes sémantiques prises lors des dernières restructurations: pourquoi, dans la conversation courante, parler de services techniques et de services de physique? Oui, nous faisons toutes et tous de la recherche fondamentale en Physique. Oui, tous les thèmes abordés sont passionnants. Mais le cri du cœur de

notre lectrice a peut-être d'autres raisons plus profondes: sans donner dans le mea-culpa style délectation morose, constatons chez beaucoup d'entre nous, physiciens des services dits: "de physique", une certaine forme de condescendance (le plus souvent inconsciente) envers nos collègues des services dits: "d'instrumentation associée" qui font pourtant, eux aussi, de la belle physique.

Rappelons tout de même qu'à la dernière Exposition de Physique (avec un grand "P"), à la Porte de Versailles, trônait, non loin d'une maquette du détecteur INDRA, une superbe cavité supra conductrice présentée par une certaine Claire Z. Antoine (SEA). Rappelons aussi que ScintillationS a publié dans un de ses premiers numéros un poétique et excellent papier de Jean-Marc Cavedon et Etienne Klein (SEA), sur la Physique des cavités accélératrices supra conductrices et que ce journal attend désespérément depuis des mois un article sur "TTF" que nous ont promis nos amis du même SEA. Un petit coup d'accélérateur, SVP!

Auteurs de *tous les services*, à vos plumes! Scintillations vous espère. La Physique est comme la République: une et indivisible. Nous sommes tous égaux devant elle.

Joël MARTIN (SPbN)



- LES PLUMES  
DU DAPNIA.....

Marc Lachièze-Rey  
*Institution à la Cosmologie*  
Masseton, Collection De cubo, Paris 1992

Bernard d'Espagnat et Etienne Klein  
*Regards sur la matière. Les quanta et les choses*  
L'ayard, collection le temps des sciences, Paris 1993

écrivez... écrivez

Monique Soyer  
DIR / PRO - Bât 123  
Tél : (1) 69 08 22.60