

Entretien avec Catherine Cesarsky, nouveau Directeur des Sciences de la Matière



ScintillationS

Catherine Cesarsky, vous avez été récemment nommée à la tête de la DSM après avoir dirigé le Service d'Astrophysique pendant de nombreuses années. Vous connaissez donc bien le DAPNIA pour en avoir été un des membres fondateurs, et c'est tout naturellement que Scintillations a souhaité s'entretenir avec vous.

La signature de l'accord pluriannuel liant l'Etat et le CEA est un fait majeur pour l'avenir de la maison. La position de la recherche fondamentale n'y semble plus discutée.

Catherine Cesarsky

En effet. Dans le contrat d'objectifs entre l'Etat et le CEA, la recherche fondamentale est clairement reconnue comme l'une des missions du CEA civil au même titre que les missions spécifiquement liées au nucléaire, avec par exemple la physique menée au DAPNIA, les grands laboratoires nationaux et internationaux, les systèmes complexes, la climatologie, et d'autres aspects qui touchent la DSV et la DSM.

La fusion contrôlée, qui est l'un des thèmes majeurs de la DSM, fait partie intégrante de la mission centrale du CEA de développement des réacteurs du futur. Néanmoins elle relève complètement de la recherche fondamentale, puisque certains des problèmes scientifiques qu'elle soulève ne sont pas encore résolus. C'est pourquoi la DSM participe au projet mondial du réacteur ITER dont l'objectif est d'atteindre les conditions de l'autoentretien du plasma chaud par les réactions de fusion.

D'autres activités de la DSM concernent les implications de la recherche fondamentale au nucléaire. C'est bien sûr le cas de certaines études sur la

structure des noyaux permettant la détermination de données nucléaires; il y a d'autres exemples comme les travaux sur les matériaux, sur les effets de l'irradiation, sur la chimie des composés de l'uranium, sur la radiolyse etc...

Je dirais que la DSM doit principalement jouer son rôle de Direction de recherche fondamentale en faisant progresser la science dans les domaines de pointe au sein du concert international, cela avec les moyens importants auxquels elle a accès grâce au CEA et qui la placent dans une situation très privilégiée.

En contrepartie, chaque fois que notre direction a la spécificité ou l'excellence reconnue pour le faire (idéalement les deux), il est de son devoir et aussi de son intérêt de participer aux études qui pourraient aider notre maison dans l'accomplissement de ses objectifs essentiels.

S.
Quelles sont vos préoccupations immédiates au moment où vous prenez vos fonctions ?

C. C.
Je ressens la nécessité pour chacun d'entre nous de mieux connaître la maison CEA. Cela passe par une meilleure connaissance des autres Directions, mais aussi et peut-être d'abord par une meilleure connaissance de la DSM. C'est pourquoi je souhaite vivement développer les contacts et les échanges à l'intérieur de notre Direction. Je suis à la recherche de moyens, de méthodes pour les favoriser et toute suggestion à cet égard est la bienvenue.

Mon prédécesseur R. Aymar avait pris l'initiative de réunir une fois par an tous les Chefs de Service de la DSM avec les Chefs de Département et les Responsables de segment. J'approuve tout à fait cette démarche, et je maintiendrai certainement ce type de réunion, mais au-delà, mon souhait est d'élargir les échanges entre chercheurs et de faire en sorte que chacun apprenne ce qui est fait par les équipes voisines. C'est pour aller dans ce sens qu'ont été organisées les Rencontres de la DSM, dans lesquelles sont exposés des travaux sur des sujets intéressant directement notre Direction.

La formule qui a été retenue est celle

d'un exposé mensuel ouvert à tous, précédé d'un café où chacun peut rencontrer ses collègues et discuter des travaux en cours ou en projet. J'espère de tout mon cœur que le succès de ces rencontres se maintiendra après la réussite des deux premières éditions, et qu'elles attireront des collègues étrangers de grande réputation pour des présentations de qualité. J'attends des propositions à ce sujet.

Dans le même esprit visant à développer la communication interne, j'essaie de mettre sur pieds un forum qui permettrait de faire en une ou deux journées un tour d'horizon des activités de la DSM.

L'idée serait de s'inspirer de la journée D.A.Ph.P.E. organisée dans le grand amphi de l'INSTN à l'occasion du rapprochement entre l'Astrophysique et la Physique des particules, dont se souviennent certainement vos lecteurs, et qui avait été très profitable.

Je suis consciente qu'une telle manifestation pose de nombreux problèmes quant au choix du lieu, à la représentativité des participants, à son coût, etc..., mais elle me semble nécessaire à la cohésion d'une grande Direction comme la DSM et elle pourrait favoriser le développement d'un "esprit DSM" auquel je tiens tout particulièrement.

J'encourage aussi vivement les Responsables de segment à organiser des journées thématiques inter-direction, de façon à accroître le nombre et la qualité des collaborations avec nos collègues des autres directions opérationnelles.

S.
Vous avez été nommée récemment. Quel est votre degré de connaissance de la DSM ?

C. C.
Je suis en pleine phase de découverte et d'apprentissage. J'ai ainsi visité récemment le DRE-CAM et le DRFMC et j'y ai vu des choses absolument passionnantes et très diverses. Mais en dépit et peut-être à cause de cette diversité, j'ai ressenti la cohérence et la logique qui sous-tendent les travaux à l'intérieur et aussi entre chacun de ces départements.

Ce qui m'a également frappée, c'est l'échelle de temps réduite qui gouverne leurs expériences. Dans les deux

départements en question il se passe constamment quelque chose, alors que l'aboutissement des grands projets, par exemple au CERN ou dans le spatial mais aussi en physique nucléaire ou en fusion, passe par de longues phases de préparation et d'ingénierie, même si le respect du calendrier est impératif.

S.

Cette grande richesse et cette diversité dans les activités de la DSM n'est-elle pas difficile à faire percevoir à nos autorités de tutelle ?

C. C.

On pourrait le penser, mais le CEA a déjà entrepris depuis deux ans un effort de clarification avec la segmentation de ses programmes qui en donne une vision synthétique. Elle a entre autres servi à préparer le projet de contrat d'objectifs du CEA qui était déjà soumis à nos autorités de tutelle l'année passée. Quand celles-ci nous ont informé qu'elles étaient prêtes à signer, plutôt que de rédiger un nouveau texte nous avons repris le précédent. J'ai ainsi pu pour ma part y intégrer certaines inflexions auxquelles je tenais.

En outre, en plus du document de synthèse, chaque segment a rédigé un texte plus détaillé qui précise ses orientations et nous avons des plans stratégiques sur dix ans pour les grands investissements. Le cadre de notre action est donc maintenant clairement défini et connu de nos autorités.

Tout cela était utile et même nécessaire pour des programmes s'étendant sur un grand laps de temps comme les expériences spatiales ou le LHC, mais cela ne signifie pas pour autant que nous devons rester figés. Bien au contraire, il nous faut constamment innover et je m'attacherai personnellement à ce que les programmes de la DSM laissent de l'espace aux idées nouvelles.

C'est le sens du changement dans la dénomination des contrats de programme rédigés chaque année par les segments, qui s'appellent désormais "propositions de programmes", mais ne sont pas pour autant un catalogue de propositions plus ou moins réalistes.

Celui qui est à l'origine d'une idée nouvelle doit d'abord s'assurer qu'elle est solide, puis la discuter avec des collègues au sein de son équipe, et enfin la soumettre à l'avis du Comité de segment, qui doit jouer le rôle de Conseil Scientifique. C'est seulement lorsque cette démarche a abouti que l'idée nouvelle peut être prise en compte dans la proposition de programme communiquée par chaque segment.

S.

Quel est ensuite l'avenir de cette proposition, et quelle est la procédure pour qu'elle se concrétise ?

C. C.

Les arbitrages interviennent en COMOP (COMité OPérationnel) qui réunit l'Administrateur Général Adjoint et le Directeur de la Stratégie et de l'Évaluation avec les directeurs opérationnels, après que ceux-ci aient pris l'avis sur le sujet des Responsables de segments et des Chefs de Département concernés. Leur choix est guidé par les considérations maintenant connues d'atouts et d'attraits des programmes proposés, et aussi par les possibilités réelles de les réaliser. Les moyens du CEA n'étant pas extensibles, pour chaque proposition nouvelle il convient d'indiquer quels sont les programmes à priorité moins forte, qui pourraient être ralentis ou arrêtés.

Ceci est la procédure normale et sa constante de temps est par définition d'une année.

Pour le cas où une idée particulièrement attrayante apparaîtrait dans un domaine où la concurrence est active, on essaye de disposer d'un peu de réserve de façon à réagir plus rapidement. Le CEA offre encore heureusement ce type de possibilité et cette souplesse.

S.

Dans quel contexte international la DSM évolue-t-elle actuellement ?

C. C.

Sur le plan international, nous traversons une période particulière que je ne qualifierais pas de bénéfique. Elle est caractérisée par la disparition d'un de nos grands partenaires traditionnels, l'Union Soviétique, et par une certaine difficulté de l'autre grand de la recherche scientifique, c'est à dire les Etats-Unis, à définir une stratégie de recherche stable.

La DSM a tout spécialement souffert, aussi bien sur un plan financier que sur un plan technico-scientifique, du non respect par l'ex-URSS des contrats portant sur les études des aimants du collisionneur UNK, alors nous avons pour notre part honoré nos engagements. Le DAPNIA était dans cette affaire en première ligne.

Aux USA, l'interruption du programme SSC a également touché très directement le DAPNIA, avec l'arrêt de ses études sur les aimants du supercollisionneur et aussi la fin de l'expérience SDC. Sur le premier point, il est vrai que nous avons obtenu un dédommagement financier, mais cela ne saurait constituer une compensation à l'arrêt brutal d'un travail dont l'intérêt était avant tout scientifique. Pour le second, la conséquence en a été le redéploiement des physiciens

du DAPNIA engagés dans SDC dans les deux expériences prévues au LHC : ATLAS et CMS, avec une participation dans CMS qui n'était pas prévue initialement. Quant à l'engagement des USA dans le programme LHC qui a été envisagé, il n'est pas absolument certain et devra faire l'objet de discussions délicates.

En Europe même, des difficultés se font jour. Ainsi nos partenaires britanniques ont revu à la baisse leur contribution à l'ILL, entraînant une diminution de son volume de fonctionnement.

Ils se sont aussi retirés assez brutalement de la direction d'une des expériences du projet spatial INTEGRAL dans laquelle nous étions impliqués, ce qui entraîne la reconfiguration complète de l'un des deux instruments. Il s'agit d'une première dans le domaine spatial. Il n'était en effet encore jamais arrivé qu'un groupe prenne la responsabilité d'une proposition, puis se saborde avant même que la décision n'intervienne. Ceci est évidemment une conséquence directe de la crise économique que nous traversons.

Néanmoins en contrepoint de ces notes un peu sombres, il y a fort heureusement d'excellentes nouvelles.

- Le LHC est maintenant approuvé, c'est un programme prioritaire de la DSM et ses équipes sont déjà actives au travail.

- L'ESRF inauguré l'an passé, est une installation d'une grande nouveauté qui commence à fonctionner de façon très satisfaisante, de même que l'ILL après sa réparation.

- En Astrophysique, nous avons un solide programme de développements instrumentaux dans le spatial jusqu'en 1998 et maintenant notre horizon est encore plus favorable avec la sélection du projet INTEGRAL que poussait la DSM.

- En physique nucléaire, nous avons le GANIL, avec des instruments récents comme INDRA et SISSI auxquels la DSM a contribué de façon déterminante. Les premiers résultats sont très prometteurs avec des informations sur la vaporisation nucléaire et la découverte de Sn100. Le lancement du projet SPIRAL, qui pourrait s'ouvrir à la communauté européenne, fournit un atout majeur pour l'étude de nouveaux degrés de liberté en structure nucléaire.

La physique hadronique voit s'ouvrir des perspectives nouvelles avec le prochain début des expériences au CEBAF, auxquelles nous participons activement tant sur les plans scientifique que technique. Il nous a fallu pour cela nous éloigner de l'Europe, ce qui a provoqué certaines difficultés "diplomatiques", mais scientifiquement le jeu en valait la chandelle puisqu'il nous permet de poursuivre

une voie d'excellence ouverte ici-même à l'ALS, voici plus de 25 ans.

Par ailleurs, cet axe de recherche avec les moyens qui lui sont associés nous assurent une dynamique permettant d'approfondir les conditions de la réalisation du projet ELFE, ou de trouver une solution de rechange.

S.

On peut se poser la question de savoir si la DSM a et aura les moyens financiers et humains pour faire face aux engagements de ce vaste programme ?

C. C.

C'est une question essentielle. Prenons le cas du LHC. Pour y répondre le DAPNIA est en train d'évaluer avec beaucoup de soin son plan de charge jusqu'à l'horizon 2004 et, au moment où je vous parle, le résultat semble plutôt positif. Néanmoins les barres d'erreurs en pareille matière sont grandes et nous devons être vigilants. C'est pourquoi je m'accorde un temps de réflexion avant de décider de lancer cette année un autre programme important en physique des particules comme BABAR.

Il est clair que nous devons d'abord conforter les activités LHC, qui sont parmi les principales de la DSM et que nous nous devons de réussir.

S.

Lors d'un récent Conseil de la DSM vous avez indiqué que le recrutement des chercheurs n'était plus prioritaire et qu'un certain ajustement entre physiciens et techniciens était souhaitable. Cela est nouveau.

C. C.

Il n'y a pas de lien entre ma prise de fonction et cette orientation. Le moment était venu d'infléchir la politique des recrutements pour maintenir le potentiel technique qui est un de nos atouts, et il est probable que mon prédécesseur aurait suivi la même direction.

S.

Ceci nous conduit à parler du DAPNIA. C'est une unité doublement spécifique puisqu'elle réunit en son sein trois disciplines scientifiques et qu'elle intègre les services d'instrumentation qui lui sont nécessaires. Ceci lui confère un poids technique unique. Cette structure originale vous paraît-elle positive ?

C. C.

Je ne vois que des avantages au travail en commun des physiciens et des techniciens. Cette intégration est une des grandes forces du CEA et il est important de la protéger. C'est sans doute elle qui explique que nous réussissons mieux que certains autres laboratoires, les uns exclusivement scientifiques et conduits de ce fait à

sous-traiter la totalité de leur réalisation et les autres à caractère trop technique plus éloignés de la science.

Il nous faut donc veiller au bon équilibre entre ces deux composantes, et force est de reconnaître qu'à sa création le DAPNIA penchait un peu vers la technique.

R.Aymar s'est employé à corriger cette situation, qui avait pour conséquence une représentation scientifique de la DSM en retrait par rapport à ses réalisations techniques. De nouveaux chercheurs ont donc été recrutés et ils ont dû s'insérer dans les expériences en cours avant de pouvoir en proposer de nouvelles.

Aujourd'hui les effectifs du DAPNIA ont fortement décliné, le rapport entre le nombre de chercheurs et le nombre d'ingénieurs et de techniciens a augmenté et il faut refaire le bilan pour décider des inflexions futures. Mais, comme nous le rappellent régulièrement nos comités scientifiques, notre objectif fondamental reste une très bonne représentation scientifique dans les expériences auxquelles nous participons.

Notre impact technique reste malgré tout élevé, et cela ne doit pas nous conduire pour autant à exiger de nos partenaires un pourcentage de résultats à analyser ou de temps de machine correspondant strictement à notre poids humain et financier dans les expériences.

Nous avons la vocation et la compétence nécessaire pour la conception et la réalisation de grands appareillages comme récemment l'ESRF, en partenariat avec d'autres pays européens, ou bientôt certains éléments du LHC (aimants, cryogénie). Plus qu'une contrepartie purement arithmétique à notre contribution, je pense que c'est d'abord le maintien de cette compétence et la visibilité de notre action par la communauté internationale et nos autorités qui sont à rechercher.

Pour ce qui est de l'évaluation de la réunion des trois disciplines scientifiques au DAPNIA, je préfère ne pas me prononcer tant que les instances internes comme le Conseil de Laboratoire et le Conseil Scientifique du DAPNIA ne l'ont pas fait. Cela évitera des interférences sur nos appréciations respectives.

S.

Quel doit être selon vous le rôle de la DSM dans la formation des chercheurs ?

C.C.

Je me bornerai au cas des thèses. Le système actuel me semble satisfaisant. Nous avons fait cette année un effort particulier puisque nous avons pris environ 20% de thésards de plus que d'habitude (119). Au total il y a 317 thèses en cours à la DSM, réparties

de façon inégale avec une mention spéciale pour les chercheurs du DRECAM et du DRFMC qui en accueillent plus que la moyenne, et un effort à poursuivre en physique théorique où il est vrai que les débouchés sont plus rares.

Il faut aussi souligner l'effort important de la DSM pour l'accueil de post-docs européens dans le cadre des programmes de l'Union Européenne.

S.

En conclusion, comment qualifieriez-vous la situation actuelle de la DSM ?

C. C.

Je crois avoir démontré plus haut que la conjoncture est exceptionnelle pour les grands programmes (qui concernent d'ailleurs en priorité le DAPNIA).

Dans le domaine des cavités supraconductrices nous sommes particulièrement bien reconnus et nous détenons quelques records. C'est un sujet de satisfaction. C'est aussi un motif d'inquiétude quant à la suite qui sera donnée aux études de TTF, mais nous faisons en sorte de participer à cette suite où qu'elle soit.

Nous avons des travaux tout à fait remarquables au DRECAM, par exemple sur les effets d'un fort éclairage laser, avec l'autofocalisation relativiste des faisceaux lumineux, ainsi que sur l'emploi du laser femtoseconde avec la génération de raies harmoniques d'ordre très élevé (>13).

Le DRECAM et le DRFMC ont obtenu des résultats nouveaux en physique de l'état condensé (nanostructures, couches minces, boîtes et puits quantiques,...) et en physique de la matière nouvelle (macromolécules, greffage de polymères, dynamique des interfaces, turbulence,...).

Nous sommes bien placés en physique des basses températures au SBT, et nous fabriquons avec succès des cristaux et des alliages supraconducteurs à haute température.

Les équipes de la DSM sont aussi très présentes en instrumentation : RMN, diffusion de la lumière, diffraction X et neutron auprès de sources de rayonnement, microsonde, etc...

Au total, la DSM se trouve actuellement dans une situation scientifique brillante dans ses résultats, prometteuse dans ses perspectives, et solide dans ses équilibres. Cette position est reconnue et enviée par la communauté scientifique nationale et internationale.

C'est une chance. A nous de tout faire pour la préserver et la conforter.

*propos recueillis par
Michel Bourdinaud (Dir)
et Joël Martin (porte-parole)*

LES ENJEUX DU LHC (suite et fin)

Au delà du modèle standard

L'aspect le plus attrayant du modèle standard est la perspective de l'*unification des interactions électromagnétique et faible* : tous ses succès renforcent en effet l'idée d'une *origine commune à ces deux interactions fondamentales*. L'idée de l'unification des interactions fondamentales est au cœur du rapprochement des modèles standards de la physique des particules et de la cosmologie. La représentation qui s'en dégage est celle d'un *univers en devenir, en évolution*, depuis une phase primordiale, de haute énergie (parce que proche du big bang) où toutes les particules sont indifférenciées et sans masse, où toutes les interactions sont unifiées, jusqu'à l'état dans lequel il se laisse aujourd'hui observer, en passant par une série de *transitions de phases*, au cours desquelles les particules se différencient (certaines d'entre elles acquérant de la masse), les interactions se séparent, les symétries se brisent, des structures se forment, des nouveaux états de la matière apparaissent. Explorer la frontière des hautes énergies c'est, en quelque sorte *tenter de remonter le temps cosmologique* : dans une collision de particules on tente de reproduire (ou plutôt de simuler), en laboratoire, les conditions de l'univers primordial, après le big bang, au moment où sa température correspondait à l'énergie de la collision. D'après le modèle standard, l'unification des interactions électromagnétique et faible comporterait deux étapes : l'une à une énergie de quelques centaines de GeV à quelques TeV, et l'autre à une énergie gigantesque de 10^{15} à 10^{16} GeV. La seconde région est hors d'atteinte expérimentale, mais la première est précisément celle que le LHC permettra d'explorer.

La découverte du boson de Higgs permettrait de comprendre la première étape de l'unification électrofaible, mais la seconde étape nécessiterait aussi un mécanisme de Higgs. Or l'utilisation de deux mécanismes de Higgs à des échelles d'énergies très différentes nécessite des "ajustements fins" de paramètres qui conduisent à des modèles très peu crédibles.

Pour lever cette difficulté, les recherches théoriques explorent actuellement deux voies, soit celle d'une amélioration du mécanisme de Higgs, à l'aide d'une nouvelle propriété de symétrie, la supersymétrie, soit celle d'une alternative au mécanisme de Higgs, à l'aide d'une nouvelle interaction, analogue à la chromodynamique quantique (le modèle standard

de l'interaction forte) qui serait sous-jacente à l'interaction faible.

La supersymétrie a été inventée pour de pures raisons théoriques, essentiellement pour rendre possible une théorie quantique de la gravitation. Les effets quantiques ne sont importants en gravitation qu'à une énergie, l'énergie de Planck, tellement haute (10^{19} GeV) que ces préoccupations peuvent sembler totalement académiques. Pourtant la supersymétrie, dont nous n'avons jusqu'à présent aucune preuve concrète, pourrait se révéler extrêmement utile pour résoudre le problème de l'articulation des mécanismes de Higgs pour les deux étapes de l'unification électrofaible, essentiellement en découplant les deux échelles. D'après la supersymétrie, toutes les particules élémentaires du modèle standard auraient des "partenaires supersymétriques" : les fermions auraient des partenaires bosoniques, dont les noms s'obtiendraient en ajoutant le préfixe "s-" au nom de la particule (les partenaires des leptons seraient les sleptons, les partenaires des quarks les squarks) et les bosons auraient des partenaires fermioniques dont les noms s'obtiendraient en ajoutant le suffixe "-ino" (voir le glossaire) à la racine du nom de la particule (le partenaire du photon serait le photino, le partenaire du gluon le gluino, etc.) La particule supersymétrique la plus légère, vraisemblablement le photino, pourrait être une particule stable, massive, n'interagissant que très faiblement (ce qui expliquerait qu'on ne l'a pas encore découverte) qui pourrait aider à résoudre le problème de la masse cachée de l'univers. Les tentatives actuelles de dépassement du modèle standard de l'interaction faible rendent très plausible un scénario supersymétrique dans lequel les partenaires supersymétriques des particules standards auraient des masses de quelques centaines de GeV et seraient observables au LHC. Une telle découverte serait un véritable triomphe de l'esprit humain.

L'autre approche, plus pragmatique, considère le modèle standard comme une théorie effective, approximation de basse énergie d'une théorie plus fondamentale à découvrir. Toutes les investigations théoriques qui se développent dans cette direction s'accordent pour prédire que s'il existe une telle nouvelle interaction sous-jacente au modèle standard, certains de ses effets, comme l'existence de "résonances électrofaibles" devraient être

observables aux énergies accessibles avec le LHC.

Alors que, tout au long de l'histoire de l'interaction faible, la théorie avait précédé l'expérience, c'est maintenant à l'expérience de dénouer la situation : modèle minimal ? Supersymétrie ? Nouvelle interaction ? Nouvelle physique totalement inattendue ? Avec le LHC, la parole est maintenant à l'expérience.

Gilles Cohen-Tannoudji (SPP)

GLOSSAIRE

QUESTION : Le neutrino est-t-il le partenaire supersymétrique du neutron ?

RÉPONSE :

Oh là là non! Aie! Aie! Aie!

D'accord, le neutrino possède bien le suffixe "ino" : neutron -> **neutrino**. Mais neutron et neutrino sont tous deux des fermions. Vu que le supersymétrique d'un fermion est un boson (et vice-versa : un sfermion est un boson, un bosino est un fermion, c'est pourtant simple!), le neutrino n'est pas le supersymétrique du neutron. Le supersymétrique du neutron est le **sneutron**, celui du neutrino est le **sneutrino**.

Pour les mêmes raisons, et contrairement à ce que la même hâtive étude de suffixe pourrait laisser croire, le neutrino n'est pas le supersymétrique du sneutron puisque tous deux sont des bosons. De plus, on ne sait pas si les supersymétriques ont eux-mêmes des supersymétriques. Mais, si un jour lointain, on le découvrirait grâce à un Super Large Hadron Collider (SLHC) fonctionnant selon les principes de la physique de la matière supersymétrique (sdirecteur de la SDSM : Smadame Scattering Césarskino), le supersymétrique d'un sfermion (qui est un boson) s'appellerait un sfermionino (ce serait un fermion), et celui d'un bosino (qui est un fermion), s'appellerait un sbosino (ce serait un boson). Et ainsi de suite... Élémentaire, non ?

Physiciens et sémanticiens ont encore de beaux jours devant eux.

La Rédaction

N. B. - Le partenaire supersymétrique du top, le dernier quark qui restait à découvrir, est le stop.

UN LABORATOIRE D'ESSAIS DE CAPTEURS AU SIG



L'auteur de l'article penché sur son dispositif : le laser, le capteur, deux tables motorisées montées en croix, et la baie d'électronique contenant le module de commande des déplacements.

Ce laboratoire est né d'un besoin dans le domaine de l'alignement. En effet, les détecteurs de particules pour les expériences de physique auprès des accélérateurs demandent de grandes précisions de positionnement (de quelques micromètres à quelques dizaines de micromètres).

Les premiers systèmes d'alignement installés par le SIG pour SICAL (voir n° 13), CP Lear (voir la Plaquette), NA48 (n° 7, 13 et 22) en collaboration avec le SED, ont mis en avant la nécessité de mieux

connaître les différents types de capteurs existants (Position Sensitive Detector, capteur quatre quadrants, microrubans...). Ainsi, leur tenue dans le temps, leur sensibilité à la température et aux rayonnements, sont autant de paramètres dont on souhaite être maître. C'est en disposant de ces informations que l'on pourra exploiter au mieux leurs capacités.

Les capteurs opto-électroniques dont les surfaces vont du millimètre carré au centimètre carré, néces-

sitent des sources peu étendues et d'une longueur d'onde précise (pour laquelle le détecteur, au silicium ou à l'arséniure de gallium en général, présente une particulière sensibilité : on parle de son "pic de sensibilité"). Les sources LASER répondent bien à ces conditions.

Cela justifie l'équipement dont le SIG s'est doté, à savoir un local conforme pour utiliser un LASER à l'hélium-néon de classe 4 (dangereux pour l'œil humain) comprenant sas d'entrée, signalisation lumineuse, lunettes de protection etc., ainsi qu'un équipement d'acquisition de données : PC avec carte d'acquisition, logiciel d'acquisition et de contrôle (LABVIEW), commande à distance de tables motorisées assurant une précision de positionnement de quelques micromètres.

Dans un premier temps, ce laboratoire a pour vocation de caractériser de nouveaux capteurs : actuellement, un capteur fluorescent développé par Michel Bourdinaud est testé dans le cadre de l'alignement d'ATLAS. A plus long terme, il devrait se développer autour de ce laboratoire une activité de recherche et développement dans le domaine des capteurs optoélectroniques.

Christian Veysière (SIG)

BRÈVES ... BRÈVES ...

REGRETS

"ScintillationS" présente toutes ses condoléances à la famille et aux amis de Richard Benait, du SEI, décédé le 27 avril 1995. Ainsi qu'aux proches de Bernard Cauvin, du SEA, qui vient de nous quitter le 29 juin 1995.

DISTINCTIONS ET PRIX

Jacques Bouchez (SPP) vient de recevoir les Palmes Académiques. Toutes nos congratulations.

L'équipe de GALLEX (voir "ScintillationS" n° 5, 19 et 22) vient aussi de faire un tabac puisque vient de lui être décerné le Prix Philip-Morris. Un grand bravo!

Félix Mirabel (SAP), Jacques Paul

(SAP) et Pierre Mandrou (CNRS) viennent de se voir attribuer le Prix Scientifique du CEA pour leurs découvertes sur les "microquasars de la Galaxie" (voir "Un record de vitesse galactique" dans "ScintillationS" n° 21). Nos chaleureuses félicitations.

CARNET BLEU

Encore un heureux papa au SPP : Marc Besançon.

SOYONS FERMES SUR LE SPORT

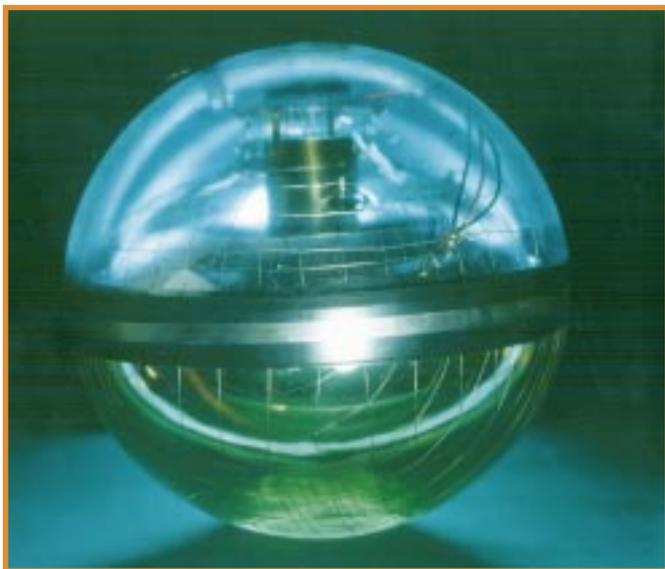
Frédéric Marie (SPhN) organise

l'automne prochain (il a encore le choix dans la date) un tournoi de football inter-services du DAPNIA. Evoquant l'équipe de copains aux fameux coups de botte qu'il a suscité, l'organisateur, qui offre de déboursier ses balles, présente des joueurs au foot rugueux qui ne cafouillent pas devant les buts.

Sont incités à se retrouver, les amateurs de foot qui n'ont pas peur des crampes, savent distinguer les demis des deux avants et veulent montrer leurs arrières dans leur Département.

Une superbe coupe d'un très bon cru récompensera les meilleurs buteurs et ce ne sera pas inique.

L'ŒIL DE NESTOR



L'œil de NESTOR, sphère en verre de 42 cm de diamètre contenant le photomultiplicateur dont la base, en haut, et la photocathode, en bas, sont bien visibles. A l'intérieur de la sphère, on aperçoit le panier métallique destiné à protéger le photomultiplicateur du champ magnétique terrestre.

La Terre reçoit du Cosmos des myriades de neutrinos. Ces particules sans charge électrique, donc insensibles aux champs magnétiques, et quasiment sans interaction avec la matière, nous parviennent d'objets cosmiques sans être déviées ni absorbées. Leur détection peut nous faire énormément progresser dans la connaissance de ces objets, à commencer par notre bon vieux soleil(*), et d'objets beaucoup plus lointains, supernovæ, noyaux de galaxies et autres sources très intenses de neutrinos très énergiques, au dessus du TeV, mais aussi à des énergies plus basses (physique des neutrinos et de la matière noire).

Le projet sous-marin NESTOR (NEutrinos from Supernovæ and TeV sources Ocean Range) a pour objectif de détecter les interactions de neutrinos avec la matière, via la lumière Cerenkov** émise dans l'eau de mer par le muon issu de la collision. Le détecteur sera immergé dans des fonds marins que seuls atteignent les neutrinos qui arrivent à traverser non seulement l'eau (neutrinos descendants), mais aussi la Terre entière (neutrinos ascendants provenant des antipodes), car les autres rayons cosmiques sont pratiquement tous absorbés (*il y a peu de curies dans ces fonds, NDLR*). Des batteries de grands photo-multiplificateurs recueilleront cette lumière, permettant de reconstituer la direction

du neutrino incident au degré près, afin de tenter d'en identifier l'origine.

L'équipe de physiciens du DAPNIA engagée dans ce projet international travaille sur deux systèmes qui vont leur permettre différents tests :

- Un prototype de circuit électronique destiné à effectuer des essais de transmission, sur 20 km, par fibre optique, des signaux analogiques issus des photomultiplicateurs devrait être livré dans quelques semaines.

- Un récipient destiné à étudier la réponse au rayonnement Cerenkov d'un module optique appelé l'œil de NESTOR, est en cours de réalisation au SIG. Ce module, constitué d'une sphère en verre contenant un photomultiplicateur (voir photo), sera installé dans ce récipient rempli d'eau. Deux batteries de scintillateurs définiront les trajectoires des particules qui engendrent la lumière Cerenkov dans l'eau. Dans un premier temps, ce récipient sera testé dans les locaux du SIG, particulièrement bien équipés en rayons cosmiques. Vers la mi-août, il sera transporté au CERN pour être exposé à un faisceau de muons, entre le 22 août et le 2 octobre.

Le projet NESTOR sera détaillé dans un prochain numéro de "Scintillations".

Luciano Moscoso (SPP)

(*) - Voir les articles sur GALLEX dans les n° 5, 19 et 22 de "Scintillations"

(**) - Voir le glossaire du "Trigger Optique" n° 22

LE DAPNIA À DUBNA

Une expérience avec cible polarisée à l'Institut Unifié pour la Recherche Nucléaire (JINR)

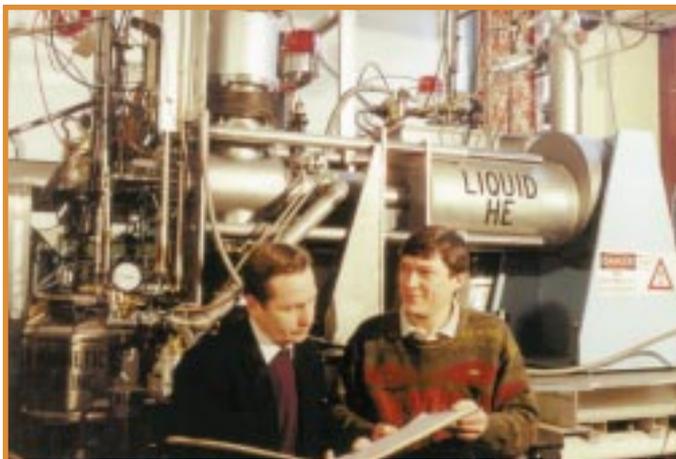


Figure 1: La cible polarisée après assemblage au LNP. A droite, se trouve le réfrigérateur enserré dans le solénoïde de polarisation. Sur le devant, deux des reconSTRUCTEURS : Gilles Durand (à droite) et Yurii Usov (à gauche)

Du 24 février au 1er mars 1995, une collaboration franco-russo-ukrainienne a mesuré pour la première fois, au dessus de 1,1 GeV, une grandeur fondamentale relative à l'interaction proton-neutron dont on avait besoin pour tester des prédictions théoriques basées sur la Chromodynamique quantique (QCD, la théorie des systèmes en interaction forte).

Il s'agissait de mesurer les probabilités de diffusion de neutrons polarisés longitudinalement par des protons polarisés longitudinalement, c'est-à-dire que le spin de toutes ces particules pointe dans la direction du faisceau incident (les axes des toupies neutrons et protons sont tous parallèles au faisceau). Plus précisément, on a mesuré la différence $\Delta\sigma_L$ (np)



Figure 2:
Le groupe des reconstruteurs, de gauche à droite. En haut : A. Neganov, A. Dzyubak, A. Kovajlov, O. Shevelev. Au milieu : A. Lukhanin, V. Burinov, Yu. Plis, A. Shilov, Yu. Usov, N. Borisov, N. Bazkhanov. En bas : R. Khamidulin, V. Kolomyets, G. Durand, I. Karnaukhov, A. Lazarev.

des sections efficaces totales (liées à la probabilité) de diffusion des neutrons par les protons lorsque leurs directions de polarisation sont de même sens ou de sens opposé.

Pour cette mesure, on a utilisé un faisceau de neutrons polarisés de 1,2 à 3,6 GeV obtenus par cassure de deutons⁽¹⁾ polarisés dans une cible de béryllium. A ces énergies, le seul faisceau de deutons polarisés disponible est celui du Synchrophasotron de Dubna, en Russie, au nord de Moscou. La cible de protons polarisés a été construite à Dubna sous la forme d'une cible compacte (20 cm de long, 3 cm de diamètre) et facilement transportable (Movable Polarized Target - MPT, pardon M. Toubon!..) à partir d'une ancienne cible appartenant au DAPNIA et à Argonne (Etats-Unis) et utilisée en 1989-1990 à FERMILAB, près de Chicago (Etats-Unis). Cette reconstruction a duré 6 mois de Juin à novembre 1994 et, le 13 décembre 1994, la cible fonctionnait avec une polarisation⁽²⁾ de 78%.

Fin janvier 1995, la cible est installée sur la ligne de faisceau et mise en marche en seulement 11 jours. La polarisation atteint 88% dans le sens du faisceau (polarisation positive) et 91% dans le sens opposé (polarisation négative) à la température de 50 millikelvins. La polarisation dans un champ de 2,5 teslas subsiste environ 2000 heures. L'inversion de polarisation prend de l'ordre de trois heures et les mesures de polarisation durent vingt minutes.

La ligne de faisceau de neutrons a été équipée avec des collimateurs et un aimant pour orienter le spin des neutrons dans la direction du faisceau. Un nouveau polarimètre a été construit par des physiciens de Gatchina (Russie) et calibré à Dubna à l'aide d'un polarimètre existant sur une autre ligne de faisceau. La polarisation des neutrons est d'environ 50%. Par cycle d'accélération (7 à 10 secondes), le faisceau de 2 milliards de deutons polarisés produit entre 60.000 (à 1,2 GeV) et un million (à 3,6 GeV) de neutrons polarisés. Ces 3,6 GeV sont l'énergie maximale des neutrons qui emportent environ la moitié de celle des deutons dont l'énergie maximale, au Synchrophasotron, est de 7,3 GeV. Notons que l'on a développé à

Dubna un nouvel accélérateur à aimants supraconducteurs, le NUCLOTRON, qui délivrera, d'ici un an, un faisceau de deutons de 10,3 GeV de qualité et d'intensité substantiellement améliorées.

Le DAPNIA a fourni une part importante des détecteurs. Le système de déclenchement et de détection est analogue à celui développé à SATURNE pour des expériences similaires. L'ensemble de l'appareillage avec l'électronique et l'informatique associées a été installé et testé début février 1995. Les mesures prolongent vers plus haute énergie les mesures entre 180 et 550 MeV du Paul Scherrer Institut (PSI) en Suisse, celle de Los Alamos (Etats-Unis) entre 450 et 800 MeV et celles de SATURNE jusqu'à 1100 MeV.

Les résultats préliminaires de Dubna permettent de voir pour la première fois que $\Delta\sigma_L$ (np) décroît rapidement quand l'énergie augmente, comme cela avait été observé pour la quantité similaire en diffusion proton-proton $\Delta\sigma_L$ (pp). Cela est en accord avec la prédiction d'un modèle basé sur QCD qui s'avère donc être valable pour les deux espèces de nucléons, proton et neutron (fig. 3).

Par contre, ce modèle prédit que la différence des sections efficaces totales $\Delta\sigma_T$, mesurée avec le faisceau et la cible polarisés perpendiculairement, peut se comporter tout à fait différemment en fonction de l'énergie, d'où l'intérêt d'une telle mesure.

Après l'envoi à Mayence, à qui il avait été promis, de l'actuel aimant solénoïde de polarisation, la cible doit être complétée par un nouvel aimant ainsi que par deux bobines magnétiques de maintien pour assurer la polarisation transversale. La construction de ces deux éléments, commencée respectivement à Dubna et Kharkov (Ukraine), ainsi que le financement des expériences de physique font l'objet d'une nouvelle demande auprès de l'INTAS (Association Internationale pour la Promotion de la Coopération avec les Etats Indépendants de l'ancienne URSS), déjà principal support financier de la reconstruction de la cible polarisée MST.

François Lehar et
Alain de Lesquen (SPP)

(1) - Le deuton ou deutéron est le noyau d'hydrogène lourd ; il contient un proton et un neutron. L'avantage des deutons polarisés par rapport aux protons pour pro-

duire des neutrons polarisés est énorme : les faisceaux obtenus à partir des deutons sont des centaines voire des milliers de fois plus intenses. De plus, la polarisation des deutons reste constante au cours de l'accélération jusqu'à 11 GeV, ce qui n'est pas le cas pour les protons qui, eux, ont tendance à se dépolari-

(2) - Sur les cibles polarisées, on peut se reporter à l'encadré orange de l'article : "SMC, la structure en spin du nucléon", page 5, dans le n° 12 de "Scintillations"

Les protagonistes de cette belle aventure.

L. E. Price et A. Yokosawa, d'Argonne, ont accepté dès 1991 de prêter leur matériel

A. Baldin, J. Haïssinski, A. Kovalenko et A. I. Malakhov ont discuté les modalités de la reconstruction de la cible en 1994. Yu. Usov du LNP (Laboratoire des Problèmes Nucléaires) du JINR (Dubna) est le responsable de cette reconstruction et de l'exploitation de la cible.

Des responsables des laboratoires participants (4 russes, 1 ukrainien, 1 français et 1 italien) coordonnés par Ph. Leconte (ex SGPI) ont signé un memorandum le 20 janvier 1994 à Dubna.

La cible a été reconstruite au LNP de Dubna, avec le support de son directeur N. Russakovich, par des experts de Saclay (G. Durand et B. Benda), de trois laboratoires de DUBNA : LNP, LHE (Laboratoire des Hautes Energies) et LPP (Laboratoire de Physique des Particules), de l'Institut pour le Recherche Nucléaire de l'Académie des Sciences (Moscou), de l'Institut de Physique nucléaire de Saint-Petersbourg (Gatchina) et de l'Institut de Physique et de Technologie de Kharkov (Ukraine).

Des spécialistes de SATURNE (Saclay) : J. Ball et J. L. Sans, ont aidé à mesurer la polarisation de la cible.

Un comité international des utilisateurs de MPT s'est constitué le 20 janvier 1995, présidé par B. Peyaud (chef du SGPI), avec N. Piskunov comme membre permanent.

F. Lehar et A. de Lesquen (SPP), signataires de cet article, ont participé aux mesures.

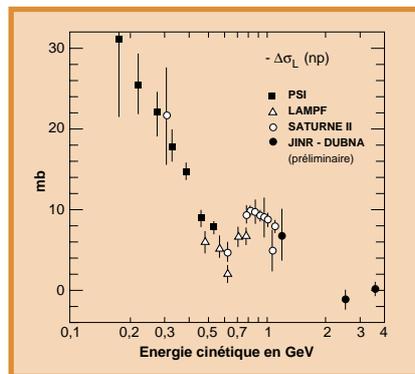


Figure 3:
Les résultats préliminaires de $\Delta\sigma_L$ (np) à trois énergies, obtenus à Dubna, et l'ensemble des points déjà mesurés avec un faisceau de neutrons.

BRÈVES ... BRÈVES ...

Vous n'aurez pas manqué, chers lectrices et lecteurs, de remarquer une certaine dilatation temporelle entre deux parutions successives de "ScintillationS". Elle n'a rien de relativiste. Elle est simplement due à la charge de travail de notre talentueux metteur en pages, Henry de Lignières. Entre les affiches variées, les transparents de tout poil, les invitations nominales à des banquets de congrès et autres documents indispensables au progrès de la physique, il ne sait plus où donner du scanner ou du Macintosh. Son talent et sa gentillesse sont si connus au DAPNIA, mais aussi à l'extérieur du DAPNIA et même de Saclay, que tout un chacun le sollicite à tout bout de champ. Dont nous autres de "ScintillationS". C'est grâce à Henry qui mâche la besogne de l'imprimeur, lequel n'a plus qu'à imprimer, que "ScintillationS" est si bon marché. Mais les délais de composition du journal - un très gros travail - s'allongent comme la mine des membres du Comité éditorial.

Jusqu'alors, ces délais avaient pu

être à peu près tenus car Henry était secondé dans sa tâche deux jours et demi par semaine par une dame bénéficiaire d'un CES, "contrat emploi-solidarité". Avec l'aide éclairée et constante d'Henry, cette personne également douée d'un sens artistique indéniable, est devenue en un temps record rompue aux techniques informatiques de mise en page. Elle a bénéficié d'un stage d'une semaine pour parachever sa formation. On peut voir le résultat : les numéros 21 et 22 de "ScintillationS" ont été entièrement composés par elle. Soulagé d'une bonne part de ce gros travail, Henry était en mesure de satisfaire les très nombreuses demandes évoquées ci-dessus.

Mais un CES ne se renouvelle pas. La seule possibilité de garder cette dame, au profil idéal pour ce travail et pour laquelle le CEA avait fait un effort notable de formation (12.000 francs), qu'il convient de saluer, était de l'embaucher. Embauche administrativement impossible avant le départ en retraite d'Henry de Lignières. Vu

le budget de la Communication, la seule possibilité d'embauche était qu'Henry travaille à temps partiel. C'était pour lui trop contraignant au plan financier. La direction du DAPNIA, sensible aux problèmes de la Communication puisqu'elle a créé la Cellule du même nom, a d'après nos informations prévu l'ouverture d'un poste après le départ d'Henry en mars 1996. Elle considérera alors tout particulièrement la possibilité d'embaucher cette dame. En attendant, Henry se retrouve seul pour une charge de travail qui dépasse les possibilités d'une seule personne. Voilà pourquoi, bonnes gens, vous vous rongez d'impatience en attendant votre journal d'apnien favori. La Cellule de Communication du DAPNIA et le Comité éditorial de "ScintillationS" en sont sincèrement marris, n'y peuvent rien, mais vous prient néanmoins d'agréer leurs regrets.

Joël Martin,
porte-parole de "ScintillationS"

VA-ET-VIENT

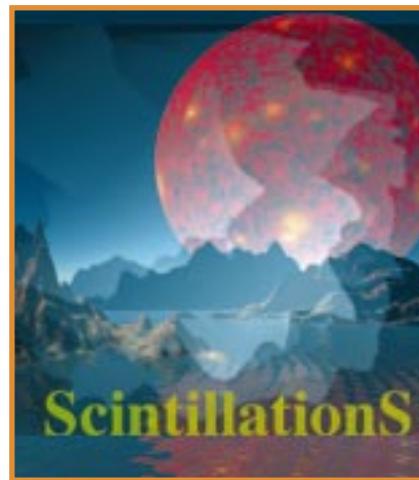
1er mars 1995 - Le score du mois : "Va" mène devant "Vient" 8 à 2. Deux recrutements : Jean-Christophe Barrière au SIG et Joël Beltramelli au SGPI, contre huit départs, ceux de Denise Bonguet (SEA), Renée Gras (SGPI), Monique Leroux (SEA), Claude Gaudron (STCM), Christian Legrele (SEI), André Michelet (STCM), Roland Vlaeminck (SED), retraités, et Marc Monvoisin (SEA) parti créer son entreprise. Bonne chance!

Une mutation : Arlette Dauba, du DAPNIA/DIR vers le SGPI.

1er avril 1995 - Belle remontée des "Vient" par rapport aux "Va" : 4 à 1. Un départ à la retraite : Jean-Pierre Merlo (SPP). Un recrutement : Pierre-François au SEI (à compter du 3 avril). Retour de deux jeunes mamans ayant bien œuvré pour la démographie : Sylvie Daghlian revient au SEI et Vanina Ruhlmann-Kleider au SPP.

Toutes nos félicitations. Joël Surget revient au SEI après un congé sans solde de 5 mois pour convenance personnelle. Egalement, ce mois, trois mutations : une "Va" : Marc Billon part du SEA pour le DRECAM ; une "Vient" : Yves Gasser passe du LNS (Saturne) au STCM ; une "Va et Vient" : Gérard Ducos mute du SGPI vers le SEI.

1er mai 1995 - Léger fléchissement des "Vient", ce mois : "Va" mène 5 à 1. Quatre retraités : Yves Ducros (SPP), un de nos "Monsieur Quark Top", Maurice Jean ((SIG), Paul Marelli (SEI) et Pierre Rouquette (SGPI). Jérôme Fouan (SEA), est muté au GANIL. Danièle Delafaix est mutée de l'INSTN vers DAPNIA/DIR. Bienvenue au DAPNIA. Michelle Dufrennes passe de la DIR au SGPI et Paul ROMBEAU quitte le SGPI pour le SEI. Une jeune maman, Alexiane Raynaud, reprend ses activités au STCM.



CEA - DIRECTION DES SCIENCES DE LA MATIÈRE

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

Jacques Haissinski

COMITÉ ÉDITORIAL :

Joël Martin (porte parole Tél : 69 08 73 88),

Claire Antoine, Michel Bourdinaud,

François Bugeon, Rémi Chipaux,

Gilles Cohen-Tannoudji, Bertrand Cordier,

Patrick Lamare, Claude Lesmond,

Elizabeth Locci, Marc Sauvage,

Jean-Claude Scheuer, Jean-Luc Sida,

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION :

Maryline Albera

MAQUETTE ET MISE EN PAGE :

Henry de Lignières

Dépôt légal juin 1995

Ecrivez ... Ecrivez ...

Maryline Albéra
DAPNIA/DIR - Bât 703
CE - Saclay
91 191 - Gif sur Yvette cedex
Tél : (1) 69 08 82 78