LABORATOIRE DE PHYSIQUE THEORIQUE

DE L'ECOLE NORMALE SUPERIEURE

(UMR 8549)

LABORATOIRE DE PHYSIQUE THEORIQUE ET HAUTES ENERGIES

DES UNIVERSITES PIERRE ET MARIE CURIE ET DENIS DIDEROT

(UMR 7589)

LABORATOIRE DE PHYSIQUE NUCLEAIRE ET HAUTES ENERGIES

DES UNIVERSITES PIERRE ET MARIE CURIE ET DENIS DIDEROT

(UMR 7585)

Dossier scientifique pour :

DEMANDE DE CREATION D'UNE FÉDÉRATION DE RECHERCHE "PHYSIQUE FONDAMENTALE"

LPTENS - LPTHE - LPNHE

SEPTEMBRE 2003

I - LE PROJET D'UNE FEDERATION DE RECHERCHE ENTRE LE LPTENS, LE LPTHE ET LE LPNHE

I-A) Introduction

Dans la perspective de la réorganisation de la Physique à Jussieu, le LPTENS, le LPTHE et le LPNHE demandent la création d'une fédération de recherche avec attribution de PPF à Paris VI.

Cette nouvelle structure, pour être fructueuse aussi bien pour l'Université de Paris VI que pour les laboratoires participants, implique que le LPTENS bénéficie d'une implantation partielle sur le site de Jussieu dans de bonnes conditions (locaux, crédits d'installation....). Celle-ci pourrait prendre effet à l'occasion du retour de la physique sur le site de Jussieu à la suite du désamiantage.

Les deux laboratoires de physique théorique (le LPTENS et le LPTHE) ont contribué de manière décisive et demeurent des laboratoires de pointe dans les domaines suivants :

– physique des particules et théorie des champs (supersymétrie, supergravité, supercordes, modèle standard et phénoménologie, cosmologie, dimensions supplémentaires, modèles intégrables en théorie des champs, modèles de matrices, théories des champs topologiques.) ;

– physique statistique et de la matière condensée (verres de spins ,application de la physique statistique à la résolution de problèmes d'optimisation et d'informatique théorique, systèmes désordonnés, supraconducteurs, électrons fortement corrélés, magnétisme frustré, modèles intégrables en mécanique statistique, effet du désordre sur les transitions de phase, dynamique hors équilibre de systèmes vitreux.).

Le LPNHE, quant à lui, est un important laboratoire de physique expérimentale des hautes énergies dont la vocation est de rester sur le campus. Il participe très activement aux expériences sur les grands accélérateurs. Après l'arrêt du LEP au CERN pour lequel il avait en particulier participé à la construction du détecteur DELPHI, et en attendant le début des expériences au futur LHC au CERN, pour lequel il participe à la construction du détecteur ATLAS, il collabore à des expériences à FERMILAB (DO sur la recherche de la supersymétrie) et SLAC (BABAR sur la violation de CP). De plus, il participe aussi activement à des expériences d'astroparticules : HESS (étude des rayons gamma de très hautes énergies), AUGER (grandes gerbes cosmiques) et SUPERNOVA (paramètres cosmologiques et énergie noire).

I-B) Objectifs de la fédération

La diversité thématique des deux laboratoires théoriques a été à l'origine d'interactions très fructueuses. Ces deux laboratoires ont depuis fort longtemps des liens très étroits (séminaires et groupes de travail communs, collaborations entre chercheurs et publications communes, collaborations internationales au sein des mêmes contrats européens...). Une association souple entre les deux laboratoires, telle une fédération de recherche soutenue par un PPF, tout en respectant l'autonomie de chaque laboratoire, accroîtra encore les échanges et l'éventail thématique. Elle renforcera ainsi la visibilité internationale en physique théorique des deux établissements de Paris VI et de l'École Normale Supérieure. Elle entraînera la mise en œuvre d'une politique scientifique commune dans certaines thématiques.

Plus spécifiquement, en physique théorique des hautes énergies cette décennie verra sans doute une nouvelle collaboration entre expérimentateurs et théoriciens. La prochaine génération d'accélérateurs (Tevatron, LHC, Grand Collisionneur Linéaire), mais aussi les expériences d'astroparticules, apporteront les réponses décisives à des questions théoriques fondamentales et pourront soit confirmer les prédictions théoriques, soit leur donner une orientation imprévue. Dans ce contexte, le renforcement des équipes de phénoménologie qui existent déjà sur le campus avec une extension vers l'étude des théories supersymétriques et des théories des supercordes (avec demande de recrutement d'un physicien de haut niveau en tant que professeur ou directeur de recherche au CNRS) est indispensable et se fera en collaboration avec le LPNHE dont la vocation est aussi l'étude des interactions fondamentales des particules élémentaires. C'est cette communauté d'intérêt qui justifie pleinement d'inclure le LPNHE dans la fédération.

En ce qui concerne la mécanique statistique et la physique de la matière condensée, des interactions existent déjà entre les deux laboratoires théoriques et elles seront renforcées par l'implantation de la fédération sur le campus. La fédération encouragera également les collaborations et interactions existantes avec le laboratoire de physique théorique des liquides et le laboratoire d'informatique (application de la physique statistique à l'informatique théorique).

La fédération aidera aussi à l'émergence d'un groupe de physiciens mathématiciens en interaction avec certaines équipes de l'UMR de mathématiques de Paris VI.

Il vient d'être créé au Collège de France une chaire de "Physique théorique, théorie des cordes et cosmologie". C'est un domaine d'intérêt commun aux trois laboratoires de la fédération. La personne pressentie pour ce poste a manifesté l'intérêt de pouvoir bénéficier au sein de la fédération d'un espace lui permettant d'accueillir ses collaborateurs et d'interagir efficacement avec les membres des laboratoires de la fédération. La fédération appuiera évidemment une telle demande. Dans le domaine de la cosmologie, les interactions avec le GRECO seront également encouragées.

La fédération favorisera la mobilité thématique des physiciens théoriciens et l'émergence de nouvelles thématiques (biophysique, information quantique...). Elle offrira un haut pouvoir attractif pour les étudiants et permettra aux doctorants qui auront la chance de se former en son sein de prendre conscience de l'étendue du domaine, tout en effectuant un travail de préparation de doctorat nécessairement hautement spécialisé. D'autre part le large éventail thématique permettra aux membres de la fédération de s'inpliquer davantage à l'enseignement et, plus particulièrement, à la création de modules de la deuxième année des nouveaux Mastères. A l'heure actuelle les membres de la fédération assurent le fonctionnement du DEA de Physique Théorique et participent à l'enseignement du DEA Champs-Particules-Matière ainsi que des DEA de la matière condensée, de l'astrophysique et des techniques expérimentales. Dans l'avenir ils pourront aussi s'investir dans des domaines interdisciplinaires, tels la physique mathématique, la biophysique, ou l'informatique théorique.

Du point de vue des locaux, le bon fonctionnement de cette fédération nécessite l'attribution d'une grande barre et d'une petite barre en L regroupant le LPTHE, une partie du LPTENS, un espace propre à la fédération, des espaces communs (bibliothèque, salle de séminaires....), l'équipe du Collège de France et quelques bureaux de visiteurs pour les théoriciens de l'Ile de France. Le LPNHE aura à terme besoin d'un accroissement de surface autour de son emplacement actuel.

I-C) Création d'un centre de formation international

La fédération demande la création d'un centre de formation international dont l'utilisation sera accessible à toute la physique de Paris VI. La fédération (dont des membres ont une longue expérience de l'organisation de conférences, ateliers de travail et écoles d'été, en France comme à l'étranger) représentée par son directeur (une personne extérieure aux trois laboratoires a été pressentie pour ce rôle et a manifesté son intérêt pour le projet) se propose d'assurer la gestion de ce centre du moins durant ce plan quadriennal.

Il s'agit de permettre aux différentes équipes des laboratoires de physique de Paris VI d'organiser des ateliers sur des thématiques variées d'une durée typique d'une ou deux semaines dans des délais courts permettant de répondre rapidement à l'actualité scientifique.

Ce centre permettra également d'organiser des cours concentrés sur une ou deux semaines à l'intention principalement des étudiants en thèse et postdocs non seulement du voisinage du campus mais aussi de la région parisienne et de province et même des pays proches, en faisant appel aux différents programmes d'échange européens.

Un tel dispositif caractérisé par une grande souplesse de fonctionnement et accessible à toute la physique de Paris VI ne fera pas double emploi avec celui existant à l'IHP.

Bien au contraire il le complétera harmonieusement. En effet les activités de l'IHP sont programmées à très long terme et orientées vers des activités de plus longues durées, typiquement de 3 à 6 mois, et sont de coloration mathématique ou théorique. L'organisation des évènements de l'IHP est de plus ouverte à tous les laboratoires français, tandis que celle des sessions du centre proposé sera assurée par l'ensemble des laboratoires de physique de Paris VI. La création de ce centre de formation international sera source d'un rayonnement certain pour le campus. Il augmentera de façon considérable les interactions entre laboratoires. Il sera aussi ouvert vers de nouvelles thématiques et des programmes pluridisciplinaires incluant la physique.

Le centre devrait être logé dans une barre regroupant en particulier une salle de séminaires propre au centre et des bureaux permettant d'accueillir les participants aux ateliers et cours. Cette barre devrait être contigue aux deux barres en L de la fédération. Des propositions de plans permettant de regrouper harmonieusement les laboratoires et le centre ont été élaborées. Elles permettront la mise en oeuvre d'opérations scientifiques et pédagogiques de grande ampleur.

II - DESCRIPTION DE LA FEDERATION

Cette partie est consacré à la présentation des 3 laboratoires candidats à la fédération. Après description de leur composition, leurs thèmes de recherche sont rappelés, en dégageant les transversalités entre les travaux menés dans les trois laboratoires. Le projet scientifique est ensuite présenté. Deux paragraphes traitent des contributions des trois laboratoires à l'enseignement et aux activités internationales.

II-A) Ressources humaines

Le laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies (LPTHE) est une Unité Mixte de Recherche associée aux Universités Paris VI et VII, qui s'est installée sur le campus Jussieu, suite au départ d'un groupe du Laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies d'Orsay. L'activité scientifique du LPTHE s'est considérablement diversifiée depuis sa création, époque à laquelle la thématique principale était l'étude des particules élémentaires. Le fil conducteur des recherches menées au LPTHE est désormais la théorie quantique des champs dans ses aspects très théoriques comme ses applications. La multidisciplinarité est une caractéristique importante du LPTHE. La politique suivie depuis une quinzaine d'années est d'assurer un développement équilibré entre ses différentes composantes.

Le LPTHE comporte actuellement 28 chercheurs permanents, dont 20 CNRS et 8 enseignants-chercheurs (5 de Paris VI et 3 de Paris VII). Il comporte aussi 3 ITA et 2 IATOS, et il faut ajouter 9 étudiants en thèse et, en moyenne, 6 visiteurs étrangers dont des post-docs.

Le laboratoire de Physique Théorique de l'ENS (LPTENS) est une Unité Mixte de Recherche et fait partie du Département de Physique de l'Ecole Normale Supérieure. Issu d'un sous-groupe du Laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies d'Orsay, il a été fondé en 1974 en tant que Laboratoire Propre du CNRS et est devenu Unité Mixte de Recherche en 1998. Il a été récemment associé à l' Université de Paris VI.

Le LPTENS compte 18 chercheurs permanents CNRS et 2 professeurs ParisVI/ENS. Il compte aussi d'indispensables membres ITA, 3 à l'heure actuelle (dont 2 seront à la retraite avant 1 an). 12 étudiants préparent actuellement une thèse, ce nombre étant limité par le nombre de places disponibles pour les accueillir ainsi que par la responsabilité du laboratoire dans le devenir de ces étudiants. Le laboratoire reçoit en permanence un grand nombre de visiteurs. Il y a environ une demi-douzaine de postdoctorants tous les ans (CNRS, contrats européens, bourses individuelles Marie-Curie, et d'autres bourses spécifiques).

Les buts des deux laboratoires ont été de conduire une recherche de haut niveau en physique théorique, de participer à la formation des jeunes chercheurs et d'avoir une grande ouverture vers l'extérieur, notamment avec un programme intense d'échanges internationaux. Plusieurs des membres de chacun de ces deux laboratoires ont été à l'origine de travaux fondamentaux qui ont contribué à leur renommée, dans plusieurs domaines. Cette production scientifique novatrice et de qualité se poursuit. Les deux laboratoires ont également eu, et continuent d'avoir un rôle important d'essaimage vers d'autres laboratoires en province ou en région parisienne.

Le LPTHE et le LPTENS appliquent une politique d'accueil rigoureuse des postdoctorants (il y a une centaine de candidatures par an, majoritairement en théorie des cordes et sujets voisins). Le financement de ces postdoctorants, qui représente un facteur très important dans la vie scientifique de tout laboratoire de physique théorique, repose essentiellement sur des contrats d'origine étrangère. Le rôle de la fédération sera de rendre plus cohérente et efficace la politique d'accueil des postdoctorants en physique théorique. Les 2 laboratoires ont de nombreux contrats tant français qu'étrangers (les contacts avec la communauté internationale seront décrits plus loin).Les ressources de ces contrats constituent également une part importante du budget de fonctionnement des laboratoires et sont absolument essentielles pour les dépenses de mission en particulier pour permettre aux jeunes chercheurs (doctorants ou postdoctorants) de participer aux écoles thématiques nécessaires à leur formation.

Le laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies (LPNHE) a pour domaine de recherche la physique expérimentale des particules, de la cosmologie et des astroparticules, ce dernier terme désignant les phénomènes cosmiques de très haute énergie. Il s'agit dans tous les cas de participations à de grandes collaborations internationales. Les expériences ont lieu auprès d'accélérateurs de particules ou sur des sites observationnels répartis dans le monde entier. Par ailleurs, le LPNHE héberge une petite équipe de théoriciens en phénoménologie des particules.

Le LPNHE est une Unité Mixte de Recherche (UMR 7585) de l'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique de Particules (IN2P3) du CNRS, et des universités de PMC Paris VI et UDD Paris VII. Le LPNHE compte 28 chercheurs permanents CNRS, 21 professeurs et Maîtres de Conférences, 13 de l'UPMC Paris VI et 8 de l'UDD Paris VII, ainsi que 51 ITA. Actuellement 18 étudiants préparent une thèse.

II-B) Thématiques et évolution scientifique

LPTENS et le LPTHE

Le LPTENS et le LPTHE ont des centres d'intérêt scientifique proches, avec de forts recouvrements. Leurs membres font partie de la même communauté internationale. Cette similarité de sensibilités se traduit par des collaborations et des projets communs (articles, groupes de travail), sur le plan national comme international.

L'activité scientifique au LPTENS et au LPTHE couvre aujourd'hui un vaste domaine de physique théorique. En fait, nos idées sur la constitution de la matière se sont beaucoup transformées depuis trois décennies. De nouvelles théories sont apparues dans les années 70 qui ont révolutionné nos conceptions sur la physique théorique et ont conduit à un éclatement des frontières entre disciplines. La théorie électrofaible et la chromodynamique quantique, les deux composantes du "Modèle Standard", s'inspirent des phénomènes de brisure spontanée de symétrie, observés initialement dans la physique de la matière condensée. Les techniques de la théorie quantique des champs, issues de la physique des particules élémentaires, envahissent la mécanique statistique et la physique des systèmes désordonnés. Le concept du groupe de renormalisation a offert une compréhension profonde des phénomènes de transition de phase aussi bien que du comportement à très courte distance des particules sujettes aux interactions fortes. De même, l'étude des représentations du groupe conforme, initialement développée pour les besoins des théories de cordes, trouve de nombreuses applications dans la physique de la matière condensée. Les systèmes intégrables et les modèles de matrices sont une riche source de structures mathématiques nouvelles, comme par exemple les groupes quantiques, avec des applications à la théorie des champs, à la mécanique statistique et à la matière condensée. L'astrophysique et la cosmologie interagissent de plus en plus étroitement avec la physique de l'infiniment petit, en utilisant notamment la théorie des champs, à haute température et hors d'équilibre. Des idées théoriques nouvelles, telles que la supersymétrie, la supergravité, les théories topologiques ou la théorie des supercordes semblent ouvrir la voie à une réconciliation entre les deux grandes découvertes du début du siècle dernier, la mécanique quantique et la relativité générale. Les développements récents éclairent de manière complètement nouvelle la description des particules élémentaires et de l'espace. Les techniques et concepts mathématiques qui sont nécessaires à ce programme ont conduit à une collaboration féconde entre physiciens et mathématiciens. Certaines de ces théories ont déjà reçu une vérification expérimentale spectaculaire, d'autres pourraient être mises à l'épreuve avec le futur accélérateur LHC du CERN dont le fonctionnement est programmé pour 2007.

L'évolution des deux laboratoires a suivi, et parfois anticipé, celle de la physique théorique, et ce dans plusieurs directions. Si au départ, leur activité était centrée sur la physique théorique des particules, au fil des ans elle s'est largement diversifiée. Elle couvre aujourd'hui des domaines aussi variés que la phénoménologie des particules élémentaires, la théorie des supercordes et la théorie quantique de la gravitation, la mécanique statistique et la physique théorique de la matière condensée, ainsi que certains aspects de physique atomique, d'informatique théorique et de biophysique. Dans chacun de ces domaines les deux laboratoires ont apporté plusieurs contributions décisives. Il existe un dénominateur commun à cette grande variété de sujets. La plupart de ces activités reposent sur l'utilisation de la théorie quantique des champs, qui fournit une description unifiée de tous les systèmes à nombre infini de degrés de liberté et qui constitue ainsi un trait d'union entre domaines différents. Au cours de la formation qui est dispensée aux jeunes chercheurs, les deux laboratoires s'efforcent de leur transmettre une solide connaissance de cet aspect fondamental de la physique théorique, qui permet aux chercheurs des particules élémentaires et à ceux de la mécanique statistique d'avoir un language commun.

LPNHE

La physique des particules est au seuil d'une nouvelle ère de découvertes. Durant les dix dernières années, a été découvert le quark top, le dernier quark du Modèle Standard, aussi lourd qu'un atome d'or. Nous avons appris que les neutrinos ont une masse, et que leur nature change en fonction du temps. Nous avons confirmé l'unification électrofaible avec une précision extraordinaire, mesuré l'asymétrie matière antimatière dans les systèmes des quarks et étudié les interactions des quarks et des gluons. Un grand nombre d'expériences ont permis d'obtenir ces résultats, et le LPNHE a contribué à plusieurs d'entre elles. Pendant les prochaines années, nous allons continuer notre exploration auprès des accélérateurs de particules au moyen du collisionneur Tevatron du Fermilab et de l'usine à B du SLAC aux USA. Le futur sera au LHC du CERN : son énergie, presque dix fois plus élevée que celle du Tevatron permettra d'atteindre la structure même de l'espace-temps. Les développements théoriques conduisent à penser que le LHC pourrait mettre au jour de nouvelles dimensions de l'espace. Des théories comme la super-symétrie et les super-cordes suggèrent des mondes nouveaux qui devraient être accessibles au LHC. Elles fournisent une source pour la matière noire et ouvrent la voie à une unification des forces de la nature incluant la gravitation quantique. Les observations astronomiques permettent d'atteindre les traces des débuts de l'Univers. A la suite de l'étude des supernovae de type Ia, à laquelle le LPNHE participe, plusieurs mesures suggèrent que l'univers est rempli de matière noire et d'énergie noire, différentes de tout ce que nous avons vu auparavant. Les questions sont nombreuses : où est l'antimatière ? Quels mécanismes produisent les ultra-hautes énergies observées dans les rayons cosmiques ? Pourquoi les neutrinos changent-ils de nature ? Que sont cette matière noire et cette énergie noire ? Le LHC pourrait-il permettre de recréer cette matière noire ? Les expériences en cours et en préparation auxquelles participe le LPNHE ont la capacité de répondre à ces questions et donner ainsi une nouvelle perspective à nos conceptions de la matière et de l'énergie, de l'espace et du temps.

Le programme du LPNHE est dominé par la très longue échéance à laquelle nous travaillons, que ce soit au moyen d'accélérateurs de particules ou dans des programmes d'observation au sol ou dans l'espace. L'expérience ATLAS au LHC commencera à prendre des données à partir de 2007. Les expériences spatiales comme le satellite SNAP ont des délais du même ordre. A plus long terme, un Collisionneur Linéaire et peut-être d'autres missions spatiales sont attendus dans 10-15 ans à partir de maintenant D'ici là les expériences D0 et Babar vont accumuler des données : D0 sur le quark top et la recherche du Higgs, Babar sur la violation de la symétrie CP entre matière et antimatière et sur les mésons beaux. Pour l'étude des rayons cosmiques de trés haute énergie, les grandes installations au sol comme AUGER ou HESS ont des calendriers couvrant la décennie ou plus mais commencent progressivement a prendre des données.

Il faut souligner que les contributions du LPNHE embrassent l'ensemble de chaque programme, depuis la conception de l'expérience, le choix des instruments à utiliser, l'étude et la réalisation de ces instruments, l'acquisition des données et leur traitement, jusqu'à la publication des résultats et leur explication théorique. Tant pour ce dernier point que pour la conception des expériences, la création de notre fédération sera d'une grande utilité et tout à fait bienvenue. Les physiciens du LPNHE s'appuient sur des compétences en mécanique, électronique et informatique qui permettent de proposer, faire accepter par les collaborateurs et réaliser les instruments conçus au LPNHE. Toutes ces activités ont lieu au sein de collaborations internationales dans lesquelles la visibilité des membres du LPNHE résulte d'importantes contributions clairement identifiées. Cela se traduit en particulier par la création ou la participation du LPNHE à deux réseaux de formation européens RTN et un laboratoire européen associé LEA.

II-C) Projet scientifique

Nous décrivons ici les projets de collaborations entre les différentes composantes de la fédération ainsi qu'avec d'autres laboratoires du campus y compris hors UFR de physique. Certaines de ces collaborations sont déja engagées, d'autres requièrent la création de nouvelles équipes (Phénoménologie au delà du Modèle Standard et Physique mathématique).

1. Physique du Modèle Standard (LPTENS-LPTHE-LPNHE)

Bien que les vérifications du modèle standard soient de plus en plus précises, des travaux théoriques et expérimentaux sont encore nécessaire pour le valider complètement ou montrer le nécessité de son extension.

Paris VI est engagé dans un programme de renforcement de la phénoménologie en physique des particules. Un groupe a été créé au LPTHE (recrutements de Cacciari, Dokshitzer et Salam) pour étudier plusieurs aspects de l'interaction forte, allant de l'étude de la chromodynamique quantique à haute énergie à celle du plasma de quarks et de gluons dans les collisions d'ions lourds. Il a établi des liens réguliers avec les membres du LPNHE, avec par exemple, la création d'un groupe de travail sur l'exploitation des données au Tevatron et au LHC. Il joue aussi un rôle actif dans le réseau de physique des particules de la région parisienne. Il convient maintenant d'accompagner l'effort expérimental pour l'investigation d'autres questions fondamentales comme l'origine des masses et de leurs hiérarchies, la physique du boson de Higgs, des neutrinos, celle de la violation des symétries discretes (P, CP, CPT) (Machet, un jeune CR1 Benakli a été recruté récemment qui participera également aux recherches phénoménologiques au delà du modèle standard).

Du point de vue expérimental, le LPNHE est maintenant largement engagé dans les futurs projets d'expériences et d'accélérateurs. Le succès du modèle standard a été établi par l'étude détaillée des bosons de jauge W et Z dans les collisions électron-positron et les collisions électron-proton et positron-proton. Dans ces domaines, le LPNHE a participé aux expériences DEPHI. Cette étude se poursuit par celle des aspects les plus cruciaux du modèle : la violation de la symétrie CP, avec l'expérience BABAR jusqu'en 2005, collaboration internationale au SLAC, Stanford, USA ; la génération des masses par le mécanisme de Higgs : expérience D0 au Tevatron jusqu'en 2006, collaboration internationale au Fermilab, W.Chicago, USA, et surtout avec ATLAS au LHC du CERN, qui est en construction, et prendra des données à partir de 2006.

Par ailleurs l'existence d'une masse non nulle des neutrinos imposerait une modification du modèle. Le LPNHE participe aux développements instrumentaux pour les futures expériences de recherche de la masse des neutrinos (expérience HARP au CERN).

Les mesures précises des propriétés du quark top et de la particule de Higgs nécessiteront la construction de collisionneurs linéaires à électrons et positrons. Le LPNHE participe à la préparation des expériences auprès d'une telle machine dont la construction est à l'étude en Europe, au Japon et aux Etats-Unis.

2. Physique au delà du Modèle Standard (LPTENS-LPTHE-LPNHE)

Le rôle des futurs grands accélérateurs sera d'une part d'améliorer notre compréhension du modèle standard (interaction forte et Higgs) mais aussi et surtout d'explorer la physique “au delà” de ce modèle. Durant ces dernières années la physique théorique des hautes énergies a ouvert et exploré un vaste champ de recherche. Des concepts nouveaux, tels la supersymétrie ou la théorie d'objets étendus (cordes, membranes, dimensions d'espace-temps supplémentaires,...), y sont nés. Ces théories offrent à l'heure actuelle le seul cadre susceptible de fournir une théorie unifiée de toutes les interactions fondamentales, y compris la gravitation. Pendant longtemps, cette démarche a eu des motivations essentiellement théoriques. Tout comme dans la construction du modèle standard, la cohérence interne a été le moteur principal. Ce programme est loin d'être achevé, cependant les conséquences physiques de ces théories commencent à devenir suffisamment précises pour permettre leur mise à l'épreuve expérimentale. La prochaine génération d'accélérateurs (Tevatron, LHC, Grand Collisionneur Linéaire), mais aussi les expériences d'astroparticules, apporteront les réponses décisives à ces questions. La collaboration entre les expérimentateurs de haute énergie (en particulier du LPNHE) et les théoriciens (en particulier du LPTENS et du LPTHE) est ainsi appellée à se renforcer durant les prochaines années. La participation active à ce mouvement a été la motivation première du LPTENS pour demander son association à l'Université Pierre et Marie Curie. Le LPTENS souhaite développer sur le campus une équipe composée à terme de trois à quatre chercheurs et enseignants-chercheurs encadrant quelques visiteurs et étudiants, sur la phénoménologie des théories supersymétriques et des théories des cordes. Une telle équipe manque actuellement en France. Il est significatif de noter que plusieurs théoriciens qui avaient été formés à la phénoménologie des particules élémentaires mais avaient étudié des problèmes plus mathématiques ces dernières années, reviennent vers l'étude des conséquences expérimentales de leurs théories.

3. Cosmologie et astroparticules ((LPTENS-LPTHE-LPNHE)

La cosmologie et l'évolution de l'Univers constituent des domaines en pleine évolution. Il est reconnu depuis déja longtemps que la physique des particules joue un grand rôle dans la solution des problèmes posés dans ces domaines d'où l'apparition de cette discipline transversale : les astroparticules. Cela a été encore renforcé du point de vue théorique par le développement des théories de supercordes.

Le LPNHE est maintenant très présent dans les expériences d'astroparticules et contribue de façon essentielle dans les futures expériences.

Le programme SUPERNOVAE étudie les supernovae de type I_a pour déterminer les paramètres cosmologiques. En particulier la valeur non nulle de la constante cosmologique pourrait être à l'origine de l'accélération de l'expansion mise en évidence par ce programme. Les observations faites depuis le sol devraient se prolonger par des expériences faites dans des satellites (projet SNAP). Ce programme devrait également donner des indications très précieuses sur la nature de l'énergie noire.
Les rayons cosmiques donnent accès à des énergies bien au delà de celles que peuvent atteindre les accélérateurs. Ils constituent aussi de nouveaux moyens d'observations astrophysiques. Le LPNHE participe aux observations de gammas de haute énergie (HESS) et de rayons cosmiques d'ultra-hautes énergies (AUGER).

Le LPTHE développe une activité en cosmologie. Les liens étroits entre l'astrophysique, la cosmologie et la physique des particules sont dus en grande partie au fait que l'outil approprié pour attaquer ces problèmes à nombre infini de degrés de liberté est la théorie des champs, notamment à haute température et hors d'équilibre qui est de plus continuellement nourrie et vivifiée par une moisson impressionnante de nouvelles données expérimentales (De Vega).

Du point de vue plus particulier de la cosmologie, il est important de remarquer que la théorie des cordes prédit l'existence d'une échelle de longueur minimale et l'existence de dimensions supplémentaires. Ce fait modifie de façon profonde le problème des singularités de la gravitation classique (singularité initiale du Big Bang, trous noirs, etc) et la formulation des modèles cosmologiques. Une des directions importantes de ces prochaines années sera d'explorer les conséquences cosmologiques et astrophysiques de la théorie des cordes. Ceci est étudié au LPTENS par Kounnas et ses collaborateurs.

Le problème de la matière noire est relativement ancien et trouve son origine dans l'observation précise des grandes structures de l'Univers. Sa solution pourrait venir de la physique des particules au delà du modèle standard en particulier des modèles supersymétriques étudiés par P. Fayet au LPTENS (axion, neutralino). P. Fayet et ses collaborateurs étudient aussi les nouvelles contraintes que l'on peut établir sur la nature de la matière noire (supposée constituées de particules non-baryoniques) à partir de la formation des grandes structures, d'origine primordiale, de l'Univers.

Ce domaine de la cosmologie et d'astroparticules sera particulièrement propice pour des interactions avec le futur titulaire de la chaire du collège de France et ses éventuels collaborateurs ainsi qu'avec le GRECO.

4. Développement de la théorie des cordes (LPTENS-LPTHE)

Rappelons que la theorie des supercordes a pour objectif la description quantique de la force de gravitation, ainsi que des autres interactions de jauge. A ce titre, elle sert de cadre conceptuel à la physique des particules au-delà du Modèle Standard ainsi qu'à la cosmologie primordiale. Depuis la découverte des dualités en 1995, on sait maintenant que les cinq théories des cordes cohérentes sont autant de facettes d'une théorie plus générale dite théorie M, décrite par la supergravité à 11 dimensions à basse énergie. L'étude des propriétés plus formelles de ces théories est un des domaines où la collaboration des équipes du LPTENS et du LPTHE peut être la plus fructueuse.

La recherche d'une définition microscopique de la théorie M est ainsi un problème clé, qui passe par une compréhension approfondie des symétries de dualité. Des progrès récents ont été fait au LPTENS avec l'unification des symétries globales aux symétries locales quasi abélienne au sein de super-algèbres obtenues par troncation d'algèbres de Borcherds (B. Julia, E. Cremmer), et la construction de séries theta non-Gaussiennes, qui interviennent dans la quantification de la membrane à onze dimensions (B. Pioline). Les modèles de matrices étudiés dans le contexte de la gravité bidimensionnelle (A. Bilal, V. Kazakov) et les théories topologiques (L. Baulieu) ont également des applications prometteuses à ce domaine , avec d'intéressante correspondances entre modèles sigma-topologiques et supercordes, gravité topologique et supergravité.

On sait aussi que la théorie des cordes comprend des objets semi-classiques étendus

D-branes et orientifolds, dont les degrés de liberté sont décrits par des théories de jauge non-abéliennes. L'étude de ces objets dans des champs de fonds courbes (C. Bachas, C. Kounnas, P. Windey) permet d'obtenir des informations cruciales sur des aspects non-perturbatifs de la dynamique des théories de jauge comme le confinement et la brisure de symétrie chirale. Par la correspondance AdS/CFT, ceux-ci peuvent être décrits par des effets gravitationnels dans la théorie duale. Tout récemment, cette correspondance à conduit à de nouvelles techniques pour calculer le superpotentiel des théories supersymétriques $N = 1$ par des modèles de matrices (V. Kazakov). La détermination des corrections aux dérivées supérieures à la dynamique des D-branes (corrections de Born-Infeld) est également un problème important (A. Bilal).

Les D-branes sont aussi à la base des modèles d'univers branaire où les champs du Modèle Standard sont localisés sur une D-brane tandis que le graviton se propage dans l'espace ambiant, donnant lieu à des effets cordistes potentiellement mesurables (C. Bachas, B. Pioline). D'autres modèles peuvent être construits par compactification de la théorie M sur une variété singulière d'holonomie restreinte G_2, pour laquelle le mécanisme de compensation des anomalies a été récemment élucidé. De fait, la construction de théories des champs sur des variétés avec des géométries de type Calabi-Yau et d'holonomies spéciales (par exemple $Spin(7)$ ou G_2) est devenu un point central de l'étude de la supergravité et plus généralement, des théories supersymétriques (A. Bilal, L. Baulieu).

Enfin, l'étude des champs de fond dépendant du temps est un problème crucial, au regard des avancées récentes en cosmologie observationnelle. Ces champs de fond posent un nouveau défi à la théorie des cordes, conçue à l'origine pour traiter des problèmes de collision de particules en espace asymptotiquement plat. L'étude de modèles solubles de singularités cosmologiques, d'onde gravitationnelle ou leurs analogues non-gravitationnels en théorie des cordes ouvertes est une voie prometteuse pour aborder ces problèmes, suivie au LPTENS et au LPTHE (C. Bachas, C. Kounnas, B. Pioline). Un des objectifs est la formulation de la théorie des cordes en espace de Sitter (constante cosmologique positive), qui comme l'indiquent les observations cosmologiques récentes semble être l'espace dans lequel nous vivons actuellement.

Comme on le voit, un rapprochement du LPTENS et du LPTHE renforcerait les collaborations déjà nombreuses entre les deux groupes. L'existence d'un programme actif de visiteurs est également cruciale dans ce domaine à l'évolution très rapide, comme l'atteste le succès des "rencontres théoriciennes" hebdomadaires de la communauté parisienne (avec le CPHT, LPT, IHES, SPhT). Une partie du PPF devrait alimenter ce programme.

5. Physique statistique et de la matière condensée (LPTHE-LPTENS)

Un effort de recherche commun se situe dans le domaine de la physique de la matiére condensée et de la mécanique statistique. En particulier, le thème des systèmes avec désordre gelé classiques ou quantiques est abordé par une variété d'approches différentes tant au LPTHE (Picco, Dotsenko, Cugliandolo) qu'au LPTENS (Le Doussal, Orignac). Différents aspects complémentaires sont étudiés comme la relaxation vitreuse (Cugliandolo, Le Doussal), les systèmes de basse dimensionnalité (Picco, Dotsenko, Orignac) et les propriétés de transport de systèmes quantiques désordonnés (Orignac, Le Doussal). Un autre thème de recherche commun est celui des liquides de spin quantiques dans les systèmes frustrés ou de basse dimensionnalité, dans lesquels un désordre de spin résulte de l'augmentation des fluctuations quantiques dans un système totalement déterministe. Cette thématique est développée au LPTENS (Moessner, Orignac). Dans ces domaines la fédération encouragera les collaborations et interactions existantes avec le laboratoire de physique théorique des liquides (LPTL)(Lhuillier, Sindzingre, Azaria, Lecheminant, Chitra).

N. Sourlas (LPTENS) (avec G. Parisi) a étudié les transitions de phases dans le modèle du champ aléatoire grâce à de très importantes simulations numériques. Ils ont montré l'existence et l'importance d'interactions attractives entre répliques qui conduisent à la formation d'états liés. Ce phénomène non perturbatif pourrait ne pas être particulier au modèle du champ aléatoire, mais un phénomène générique dans les systèmes désordonnés. N. Sourlas et M. Picco (LPTHE) sont en train d'analyser d'autres systèmes désordonnés, à la recherche de phénomènes non perturbatifs similaires.

Une autre direction de recherche en plein développement est le thème des systèmes mésoscopiques (nanotubes, points quantiques, transistors à un électron) et celui de la cohérence quantique dans ces systèmes. Les phénomènes quantiques cohérents à grande échelle, sont susceptibles d'être observés expérimentalement sur des microstructures artificielles comme les réseaux de jonctions Josephson. Ces réseaux permettent en principe de simuler des modèles très intéressants, comme les théories de jauge avec des groupes de symétrie finis. On peut alors envisager de les utiliser pour réaliser quelques opérations s'apparentant au “calcul quantique”. Des travaux sur ces sujets sont menés par B. Douçot, D. Zanchi (LPTHE), et E. Orignac (LPTENS).

6. Physique statistique et informatique théorique (LPTENS-LPTHE-LIP6)

Informaticiens et physiciens statisticiens ont souvent et sans en être forcément conscients, des intérêts scientifiques très proches et, de ce fait, ont développé des activités de recherches sur des sujets communs : algorithmique, codes, neuro-sciences.

Les structures de recherche actuelles favorisent peu les contacts et le transfert de connaissances entre les deux communautés. Pourtant, la mise en commun rapide des concepts et des techniques est susceptible de permettre des avancées importantes. Le LPTENS et le LIP6 en ont fait l'experience depuis bientôt cinq ans sur des problématiques communes concernant l'étude des problèmes de satisfaction de contraintes en informatique et celle des modèles désordonnés en physique statistique. Le transfert des concepts et techniques de physique statistique (méthode des répliques, dynamique et croissance hors-équilibre) a permis d'obtenir des résultats difficilement accessibles autrement (Monasson, Montanari, Cugliandolo). Parmi les résultats obtenus grâce à cette approche, poursuivie par d'autres groupes par la suite, citons : la compréhension théorique de la structuration de l'espace des solutions (phénomène de clusterisation des solutions, et paramètre d'ordre constitué par la fraction de variables sur-contrainte), la caractérisation de la nature de la transition de phase (discontinue ou continue) dans un langage proche de celui de la thermodynamique et l'obtention de bornes sur le seuil de transition, la résolution analytique du problème XOR-SAT d'abord par des méthodes physiques puis confirmée par une approche rigoureuse, l'étude des performances moyennes des algorithmes de recherche locale de solutions et des procédures basées sur le backtracking (Davis-Putnam-Logemann-Loveland), l'invention d'algorithmes de résolution basés sur les résultats théoriques précédents (Kcnfs, SP) et plus performants que les procédures existantes.

La portée des techniques de la physique statistique ne se limite évidemment pas au problème de la satisfaisabilité. De nombreux autres problèmes d'optimisation ont (coloriage de graphe, couverture de sommets) ou peuvent être étudiés de manière analogue. Une autre problématique, très importante, dans laquelle le LPTENS a joué un rôle de pionnier est celle des codes-correcteurs d'erreur (Sourlas, Montanari). Mais beaucoup reste à faire, notamment sur la compréhension de comment la complexité (temps) de résolution dépend des caractéristiques des données d'entrée (contraintes à satisfaire) et de celles de la procédure de résolution. Cette question a des connexions profondes avec les recherches sur les phénomènes dynamiques hors-équilibre intensément étudiés en physique statistique à l'heure actuelle. Les compétences au LPTHE et au LPTENS dans le domaine des verres de spin (Cugliandollo, Dotsenko, Picco, Sourlas) pourront etre utilise dans certains types de méthodes d'amelioration des techniques de codages. Notre sentiment est que le transfert de connaissances qui a eu lieu jusqu'ici entre physique statistique et informatique n'en est qu'à son début.

Partant de ce constat et nous basant sur l'action entreprise ces cinq dernières années (co-organisation de conférences, écoles d'été, édition d'un numéro spécial de Theoretical Computer Science dédié aux transitions de phases en optimisation combinatoire, enseignements dans des écoles en France et à l'étranger, organisation d'un cours au DEA d'Algorithmique de Jussieu de 1999 à 2002), nous désirons étendre, intensifier et officialiser les contacts existant entre le LPTENS et le LIP6 et, de façon plus générale, favoriser des échanges entre nos deux disciplines en créant un séminaire à vocation internationale au sein de l'Université de Paris VI. Notre objectif est que les informaticiens s'imprègnent des outils conceptuels et techniques des physiciens statisticiens et que ces derniers se familiarisent en profondeur avec les problèmes ouverts en informatique.

Le premier pas consiste en une reconnaissance de cet objectif scientifique dans les contrats quadriennaux du LIP6, du LPTENS et du LPTHE. Cet effort devrait être soutenu par l'université Paris VI et les organismes de recherche concernés, à savoir le CNRS et éventuellement l'INRIA. Plus précisément, cette collaboration pourrait donner lieu à la création d'une équipe projet multi-laboratoire (EPML) dans le cadre des actions du département STIC du CNRS. Cette EPML permettrait d'inviter des experts français et étrangers, informaticiens et physiciens, à faire une ou plusieurs présentations très accessibles qui introduisent à un sujet intéressant les deux communautés. Il sera aussi demandé à certains de ces invités de donner des cours accessibles aux jeunes physiciens comme aux jeunes informaticiens. Ce programme pourrait notamment bénéficier de la création du centre de formation international.

7. Interaction physique-mathématiques (LPTENS-LPTHE–*MATHEMATIQUES*)

L'interaction entre la physique théorique et les mathématique a été revivifiée à la fin des années 1970 avec l'étude des théories de jauge non abéliennes et l'irruption des méthodes de géométrie algébrique pour construire les instantons, la géométrie des espaces de dimension infinie pour comprendre leur espace des configurations, les méthodes cohomologiques pour calculer les anomalies, ou encore les relations entre théorème de l'index et supersymétrie. Ces interactions se sont intensifiées et de véritables collaborations existent actuellement entre des membres des LPTHE et LPTENS et des mathématiciens de plusieurs domaines.

Il a déja été mentionné que la cohérence de la théorie des cordes soulève de nombreuses questions passionantes en mathématiques, aux frontières des mathématiques et de la physique. D'autres domaines bien identifiés de physique mathématique existent au LPTHE et au LPTENS. Il s'agit de recherches sur les algèbres de Lie de dimension infinie, (de type Kac-Moody ou Virasoro), et leurs déformations, qui sous-tendent tout l'appareil des théories conformes et leurs liens étroits avec la mécanique statistique et la théorie des cordes (Dotsenko, Picco, Julia, Kazakov). Il y a aussi les relations entre géométrie, topologie et théorie des champs. Ces domaines subissent actuellement des développements inattendus via les théories topologiques et les travaux relatifs aux dualités (Baulieu, Cremmer, Julia, Pioline, Windey). Les systèmes intégrables sont un autre révélateur des interactions entre physique théorique et mathématiques. Les groupes quantiques sont intensément étudiés dans les deux laboratoires théoriques (Babelon, Bellon, Smirnov, Talon, Viallet et Bilal, Julia, Kazakov). Enfin, la quantification stochastique, inventée dans le but de donner un sens à la notion d'intégrale de chemin, introduit une coordonnée supplémentaire (temps stochastique). Cette formulation résoud des questions fondamentales des théories de jauge, telles l'ambiguité de Gribov et a des liens profonds avec la supersymétrie et les théories topologiques (Sourlas, Baulieu).

Julia (LPTENS) est particulièrement actif dans le rapprochement entre physiciens et mathématiciens. Il organise un biséminaire qui réunit environ toutes les deux semaines des chercheurs des deux communautés. Les conférences sont données par un physicien et un mathématicien sur un sujet d'intérêt commun. En collaboration avec le département de mathématiques de l'ENS, il organise également un séminaire par un mathématicien ou un physicien dans le cadre des "invités de l'ENS".

Un rapprochement géographique de la physique théorique et des mathématiques lors de leur réimplantation sur le campus, allié à la présence au LPTHE et au LPTENS d'un groupe de physiciens mathématiciens, fournira des conditions particulièrement favorables à un rapprochement plus actif entre les deux communautés dans Paris intra-muros.

II-D) contributions à l'enseignement.

Au LPTENS, il y a 2 professeurs ParisVI/ENS, et 8 chercheurs CNRS qui enseignent à temps partiel à l'Ecole Polytechnique et/ou au niveau du MIP et du troisième cycle (en particulier au DEA de Physique Théorique).

Au LPTHE, les 8 enseignants-chercheurs PVI et PVII enseignent à tous les niveaux universitaires, en plus de leur participation aux DEA (Physique des Solides, Champs-Particules-Matière et Physique Théorique).

Au LPNHE, les 13 enseignants-chercheurs Paris VI et les 8 de Paris VII enseignent en Licence dans les trois années, et en Master, en première année, et dans les enseignements de spécialité physique des particules, astrophysique et instrumentation. Plusieurs chercheurs et enseignants-chercheurs encadrent le DEA Champs-Particules-Matière. Le LPNHE est aussi le lieu de nombreux stages aux niveau DEUG, licence, magistère et DEA, mais aussi BTS, DUT et ecoles d'ingénieurs de tous niveaux tant dans ses services techniques que dans les équipes de Physiciens.

Ces enseignants participent aussi aux instances administratives des UFR et à de nombreuses commissons relatives aux réformes et à l'organisation des programmes et de l'enseignement.

Il est à noter que des membres des trois laboratoires ont participé à des opérations de diffusion de la connaissance scientifique vers le grand public, telles des conférences au Palais de la découverte, des émissions de télévision ou de radio, la rédaction d'ouvrages de vulgarisation.

Les trois laboratoires participent aussi autant que possible à la formation des étudiants par la recherche, soit par le suivi de certains stages de second cycle, soit, le plus souvent, au niveau du trosième cycle. L'ensemble des chercheurs et enseignants-chercheurs assurent cette mission en mettant à la disposition des étudiants un environnement matériel et scientifique de qualité. Une nouvelle mission des trois laboratoires consistera à accueillir des étudiants stagiaires au niveau licence et mastère, via un système de tutorat qu'il convient de mettre en place.

Parmi les DEA auquels collaborent les membres de la fédération, celui de physique théorique joue un rôle très particulier. Il accueille chaque année une vingtaine d'étudiants venant d'horizons très divers. Ils y reçoivent un enseignement de très haut niveau, ouvert sur tous les grands thèmes de la physique théorique moderne, comme la physique des hautes énergies, la mécanique statistique, la physique de la matière condensée ou l'astrophysique. La théorie quantique des champs et la mécanique statistique forment la base de l'enseignement qui est complété par un grand nombre d'options. Une partie importante de la communauté de physique théorique française est formée des anciens élèves de ce DEA. Le rôle assumé par les trois laboratoires dans cette importante tâche continuera d'être assuré dans les nouvelles structures mises en place par la réforme LMD. Plus généralement, la création de la fédération impliquera une concertation entre les trois laboratoires augmentant sensiblement leur implication dans les activités d'enseignementt de Paris VI.

II-E) Activités internationales

Les trois laboratoires sont extrêmement visibles au plan international. Ils y assurent les tâches usuelles d'intérêt général comme la participation à des comités d'experts, de recrutement, d'organisation de conférences, etc, à des comités éditoriaux de journaux, des travaux de *referees* et toutes les missions faisant appel à leur compétence. Les membres des deux laboratoires sont aussi très souvent invités à des rencontres internationales.

En ce qui concerne l'organisation de rencontres, des membres de deux laboratoires de Physique Théorique ont organisé de nombreuses écoles, ateliers et conférences d'audience internationale, en France et à l'étranger, parfois en collaboration. Outre des contrats européens, ils ont aussi obtenu des contrats du type CNRS/NSF, PICS, ECOSUD.

En sus de son programme de visiteurs, le LPTENS organise tous les ans un institut d'été qui rassemble durant une partie du mois d'août une quinzaine d'invités sur un thème donné. Il coorganise également une rencontre triangulaire avec Rome et Utrecht (élargie de temps en temps à d'autres laboratoires européens) qui a maintenant été absorbée par les rencontres des réseaux européens.

Depuis deux années, les *rencontres théoriciennes* sont coorganisées par deux jeunes chercheurs de l'IHES et du LPTHE. Elles réunissent des membres permanents et les post-docss des deux laboratoires théoriques de la future fédération de manière hebdomadaire sur le thème des théories de cordes et sujets reliés. A cette occasion, de jeunes conférenciers français ou étrangers sont invités (essentiellement grâce à un financement CNRS). Ces rencontres qui connaissent un grand succès sont l'occasion de contacts réguliers avec les chercheurs de toute la région parisienne et jouent un rôle d'animation scientifique tout à fait notable pour les laboratoires bien au delà des frontières de la Montagne Ste Geneviève. Elles sont déjà bien reconnues internationalement comme point de rencontre des visiteurs de la région parisienne.

Depuis le début des années 90, et environ tous les deux ans, des membres du LPTHE organisent un ASI à Cargèse (Advanced Summer Institut) co-financé par l'OTAN et des fonds européens qui réunit les meilleurs spécialistes dans le domaine de la théorie des cordes et des domaines voisins. Cette série de conférences est désormais très reconnue par la communauté internationale de physique théorique. Beaucoup d'étudiants français en ont bénéficié. Ces écoles les ont introduits aux développements les plus récents de la théorie tout en les mettant au contact de leurs futurs collègues.

Le LPTHE a piloté pendant dix ans un jumelage avec des laboratoires de l'ex-Union Soviétique qui a irrigué en visiteurs spécialisés en physique mathématique plusieurs laboratoires françąis. Le LPTENS a également géré un jumelage similaire, plus centré autour de physiciens venant de l'Institut Landau. Ces jumelages ont contribué à attirer puis à stabiliser en France des physicens tels que les deux frères Dotsenko, V. Faateev, N. Kitanine, N. Nekrasov, F. Smirnov, Al. Zamolodchikov.

D'autres écoles ou ateliers ont par ailleurs été organisés de manière ponctuelle, par des membres du LPTENS et du LPTHE à l'IHP, aux Houches, à Erice, Santa Barbara, Aspen, et dans différents domaines.

La Conférence String 2004 aura lieu à Paris suite à l'initiative de membres du LPTENS et du LPTHE. Ils en sont les organisateurs.

Toutes les activités du LPNHE ont lieu au sein de collaborations internationales. Le LPNHE est souvent l'organisateur des réunions de ces collaborations. Par ailleurs les physiciens du LPNHE participent, en plus des deux RTN européens, à plusieurs réseaux d'échanges bilatéraux avec des laboratoires américains, espagnol, polonais, russes, etc,... ainsi qu'à l'organisation des rencontres internationales annuelles de Moriond et Blois, lieux de rencontre privilégiés entre théoriciens et expérimentateurs. Il participe également à l'organisation de la Conférence Neutrino 2004 qui aura lieu à Paris.

III - DEMANDES DE PPF

Deux demandes de PPF sont présentées dans le cadre de la fédération, et leur gestion sera assurée par son Directeur.

PPF 1 : Programme de visiteurs LPTHE-LPTENS-LPNHE

Le fonctionnement de la fédération nécessite un financement. Il s'agit de mettre en oeuvre une politique commune, en utilisant toutes les compétences de ses diverses composantes.

L'ensemble des physiciens des trois laboratoires entretient des liens avec de nombreux chercheurs français et étrangers. La fédération n'aura donc aucune difficulté à attirer un nombre important de visiteurs particulièrement indispensables pour les domaines à évolution rapide et générateurs d'une intense vie scientifique. Ce flux de visiteurs assurera une grande visibilité internationale pour Paris VI en physique théorique et en physique des particules élémentaires. Il occasionnera un grand nombre de séminaires intéressant l'ensemble des laboratoires de la région parisienne, en complétant dans d'autres domaines le programme déjà réalisé par les Rencontres Théoriciennes. Grâce à lui, nos jeunes doctorants seront quotidiennement au contact des meilleurs physiciens mondiaux. Les étudiants des futurs mastères bénéficieront aussi de cette activité scientifique renforcée, si un système de tutorat adéquat au sein des laboratoires (ou par des membres des) laboratoires les met en contact avec la science en marche.

Il parait justifié de consacrer chaque année au programme de visiteurs de la fédération une somme d'environ 65 000 Euros par an, pour assurer la présence d'environ 2 visiteurs/jour, toutes disciplines confondues.

PPF 2 : Centre de Formation International

La fédération demande la création d'un Centre de Formation International (CFI) dont l'utilisation sera ouverte à toute la physique de Paris VI. Il est raisonnable d'imaginer que le CFI deviendra à terme une structure de type Unité Mixte de Service. Son fonctionnement sera alors assuré par une dotation récurrente et par les financements des organisateurs de chacune des sessions , en fonction des programmes proposés. Pour le prochain plan quadriennal, nous proposons que la gestion du CFI soit assurée par la fédération, le but étant d'assurer au plus vite une utilisation effective par toute la physique de Paris VI.

Un financement spécifique doit être assuré pendant le prochain plan quadriennal pour l'organisation et le financement des premiers ateliers. Il faut aussi permettre l'installation du CFI en bureaux, ordinateurs, salles de séminaires, etc...

Un PPF est demandé pour couvrir ces dépenses. Il correspond à une demande de 30 000 Euros par an pour contribuer au financement des mini-conférences dans le centre de formation international, organisées par les diverses composantes de la physique de Paris VI, le reste du financement étant assuré par les organisateurs de ces rencontres. Des crédits d'équipement sont nécessaires pour l'achat de meubles, tableaux, ordinateurs, etc.. pour les locaux du CFI. En se basant sur l'occupation d'une petite barre par le CFI, l'estimation de ces crédits d'installation est de l'ordre de 160 000 euros. Au total, la demande pour ce PPF est donc de l'ordre de 70 000 Euros par an pour le plan quadriennal 2005-2008.

Jean-Eudes AUGUSTIN (Directeur du LPNHE)

Laurent BAULIEU (Directeur du LPTHE)

Eugène CREMMER (Directeur du LPTENS)