



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Laboratoire de mathématiques et physique théorique
sous tutelle des
établissements et organismes :

Université François Rabelais, Tours

CNRS

Décembre 2010



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire de mathématiques et physique théorique
sous tutelle des
établissements et organismes :

Université François Rabelais, Tours

CNRS

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Décembre 2010



Unité

Nom de l'unité : Laboratoire de mathématiques et physique théorique (LMPT)

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : 6083

Nom du directeur : M. Emmanuel LESIGNE (porteur de projet : M. Ahmad EL SOUFI)

Membres du comité d'experts

Président :

M. Alain BACHELOT, Université Bordeaux 1

Experts :

M. Anton ALEKSEEV, Université de Genève

M. Costas BACHAS, Ecole Normale Supérieure

M. Gilles CARRON, Université de Nantes, désigné par le CoNRS

M. Arnaud DEBUSSCHE, ENS Cachan Bretagne, désigné par le CNU

M. Mark POLLICOTT, Université de Warwick

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Gilbert LEVITT

Représentants des tutelles :

M. Michel ISINGRINI, vice-président recherche de l'université François Rabelais

M. Patricio LEBOEUF, directeur scientifique adjoint, INP CNRS



Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite a débuté le mardi 14 décembre 2010 à 15h par une présentation très claire et complète du laboratoire par son directeur. Puis quatre recrutés récents, deux mathématiciens et deux physiciens, ont fait un exposé scientifique de 30' chacun. Le comité s'est ensuite réuni pour un premier échange. Le lendemain matin, le comité a visité les locaux et rencontré le personnel BIATOS-ITA. Les contraintes horaires ont rendu nécessaire une répartition du travail pour rencontrer les équipes. L'organisation judicieuse de réunions parallèles a permis de consacrer environ 25 minutes à chacune des sept thématiques. La matinée s'est achevée par une rencontre avec les doctorants puis avec le conseil de laboratoire, en présence du directeur de la Fédération Denis Poisson, qui s'est poursuivie par un agréable buffet propice aux échanges informels. L'après-midi a commencé par un entretien d'une heure avec les tutelles. Puis le comité s'est réuni pendant deux heures pour tirer les premières conclusions.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités

Le LMPT est une unité mixte, CNRS-Université de Tours, basée sur le campus de Grandmont. C'est une structure pluridisciplinaire originale, qui regroupe des mathématiciens et des physiciens théoriciens pouvant collaborer autour de thématiques communes. Depuis 2006 le LMPT fait partie avec le MAPMO (laboratoire de mathématiques d'Orléans) de la Fédération Denis Poisson (FDP) qui rassemble les savoir faire en Mathématiques et en Physique Théorique des Universités d'Orléans et de Tours.

- Equipe de Direction

Directeur : M. Emmanuel LESIGNE (Mathématiques) ; Directeur adjoint : M. Hector GIACOMINI (Physique Théorique)

Porteur de projet : M. Ahmad EL SOUFI (Mathématiques) ; adjoint : M. Amaury MOUCHET (Physique Théorique).

- Effectifs de l'unité

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	38	39
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	6	7
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	2	3
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	6	6
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	15	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	29	29



2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité :

L'avis global sur le laboratoire est positif à tout point de vue. Le niveau de la recherche est élevé avec une activité de publication soutenue. Les équipes sont très dynamiques. La gouvernance est excellente.

- Points forts et opportunités

Le laboratoire comprend des chercheurs de premier plan, et a fait de très bons recrutements. Il présente un spectre original de compétences alliant mathématiques et physique. Son organisation interne est efficace et il bénéficie d'un net soutien de l'université. Son insertion régionale est bonne : il est membre actif de la fédération Denis Poisson et participe au cluster CaSciModOT.

- Points à améliorer et risques

La démographie du laboratoire exige de continuer à mener une politique rigoureuse de gestion des postes et du renouvellement thématique. Le LMPT ne comprend qu'un seul chargé de recherche CNRS en mathématiques. La participation de la partie physique théorique dans les instances locales et nationales, et les programmes de recherche (ANR, CNRS), n'est pas à la hauteur de son excellence scientifique.

- Recommandations

Il est prioritaire de soutenir la création du groupe d'algèbre et le renouvellement thématique de l'analyse. Il convient de développer les interactions entre les équipes de mathématiques et de physique. Il est recommandé de porter davantage de projets ANR. Il est souhaitable d'augmenter le nombre de doctorants et d'encourager les départs par promotion des maîtres de conférences en mathématiques. La partie physique théorique doit améliorer sa participation locale et nationale aux instances et aux programmes de recherche.

- Données de production

(cf. http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf)

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	39
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	2
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	85 %
A4 : Nombre d'HDR soutenues	7
A5 : Nombre de thèses soutenues	11



3 • Appréciations détaillées

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le laboratoire présente un spectre de compétences original dans le paysage scientifique français, avec des axes de recherche en mathématiques (algèbre, analyse des EDP, géométrie, probabilités) et en physique (gravitation, systèmes dynamiques, théorie des champs) qui sont complémentaires et offrent des possibilités d'interaction. Dans tous ces domaines, les chercheurs ont mené une activité soutenue dont témoignent environ 300 publications, souvent dans les meilleures revues de la spécialité, et 9 livres. Les thèmes étudiés relèvent de domaines de recherche vivants et compétitifs, et des résultats de premier plan ont été obtenus dont plusieurs sont mentionnés dans l'analyse des équipes.

Plus récemment un groupe a entamé une collaboration prometteuse avec des biologistes de l'INRA sur des applications des EDP. Cette prise de risque est originale pour le LMPT qui est essentiellement tourné vers des collaborations internes aux mathématiques et à la physique, sur des aspects très théoriques. Le laboratoire a aussi saisi l'opportunité d'une prochaine bourse CIFRE.

Durant la période de référence 11 thèses de doctorat ont été soutenues. Ce chiffre, qui est modeste eu égard aux 29 habilités à diriger des recherches du LMPT, doit être mis en rapport avec le faible effectif des doctorants, qui est toutefois en augmentation passant de 11 en 2006 à 20 en 2010. Par ailleurs 10 HDR ont été décernées depuis 2006, dont 4 durant les six derniers mois, ce qui indique une forte activité des jeunes chercheurs. Parmi ces nouveaux diplômés, 1 est devenu maître de conférences (à Angers) et 2 ont été promus professeurs (à l'INSA de Rennes et à Louvain).

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement

Le rayonnement du LMPT est indéniable. Certains de ses membres sont des chercheurs de renommée internationale, leaders de leur spécialité, et l'un d'eux est récipiendaire du Prix Servant de l'Académie. De jeunes membres du laboratoire ont aussi obtenu des résultats marquants. On note quatre participations à des comités éditoriaux. Le bon positionnement de l'unité est également attesté par les 58 invitations de professeurs étrangers pour un séjour de moyenne ou longue durée, les 46 manifestations scientifiques, en particulier les 21 organisations ou co-organisations de colloques internationaux, dont 11 à Tours, et la participation à 17 programmes internationaux. L'arrivée de 3 chargés de recherche CNRS, la présence de 7 post-doc en 2009-2010, la douzaine d'étudiants du master «Vietnam», montrent aussi l'attractivité du laboratoire. L'insertion dans le réseau national est correcte, essentiellement portée par les mathématiques, avec la participation à 10 projets ANR et 5 GDR. Le LMPT est aussi fortement impliqué dans l'activité scientifique régionale. La fédération Denis Poisson renforce les liens du LMPT avec le MAPMO et soutient les actions communes. Des chercheurs sont actifs dans le cluster CaSciModOT qui permet des ouvertures vers d'autres disciplines. On relève aussi des collaborations avec l'université de Poitiers sur des enseignements croisés de master et la co-organisation de journées d'algèbre. Enfin on doit saluer l'investissement de certains mathématiciens assumant des responsabilités lourdes dans des instances nationales (présidence de CNU, comité national du CNRS, CIMPA).

- Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité

La direction est composée d'un directeur mathématicien et d'un directeur adjoint physicien. Le conseil de laboratoire est bien représentatif des thèmes scientifiques et des différents statuts des membres de l'unité.



Les discussions y sont visiblement menées dans une bonne ambiance et les décisions recueillent le consensus. On doit en particulier porter au crédit de la direction actuelle une planification des recrutements qui a conduit à l'arrivée de 12 extérieurs et une transformation Prag->MDC, le soutien à l'organisation régulière de manifestations scientifiques, l'investissement dans la fédération Denis Poisson, la réorganisation de la bibliothèque.

A cela s'ajoutent de très bonnes relations avec la présidence de l'université. Le bilan montre l'adéquation de la situation actuelle avec les principales recommandations de l'évaluation précédente. Bref, la gouvernance du LMPT, tant du point de vue de la gestion matérielle que de la politique scientifique, est excellente.

Le laboratoire occupe un bâtiment neuf qui est fonctionnel et les conditions matérielles sont tout à fait convenables. On note toutefois le besoin de quelques mètres carrés supplémentaires, les 20 doctorants se partageant 3 bureaux. La direction a donc légitimement demandé une salle supplémentaire à l'université. Après une période de gestion semble-t-il un peu sommaire, la bibliothèque a été entièrement reprise en main depuis l'arrivée d'une nouvelle bibliothécaire en 2008. Le catalogage a été refait et la bibliothèque de recherche travaille en bonne concertation avec le SCD qui prend en charge une bonne partie des abonnements. L'aide à la recherche est assurée par 3 secrétaires à mi-temps, 1 ingénieur informatique, 1 technicien informatique partagé avec l'UFR.

La vie scientifique au LMPT est animée par 4 séminaires, le colloquium de la fédération Denis Poisson qui se tient un mois sur deux à Tours (en alternance avec Orléans) et des groupes de travail. La rencontre avec les doctorants a montré que ceux-ci sont bien intégrés au LMPT, qu'il n'y a pas de problème d'encadrement, et qu'ils ont les moyens de participer à des colloques ou écoles et d'exposer leurs travaux. En revanche l'école doctorale pluridisciplinaire, dans sa configuration actuelle, ne semble pas leur apporter grand-chose. Deux points très positifs sont l'ouverture en 2006 du master «physique des phénomènes non-linéaires», qui a déjà conduit à plusieurs thèses de doctorat, dont une au LMPT en 2010, et l'accueil de 12 étudiants vietnamiens en stage de M2 en 3 ans. Restent deux points préoccupants, non spécifiques à Tours : la faiblesse des effectifs dans les 3 masters du site, et la difficulté d'obtenir, suffisamment en amont, des allocations de thèse.

- **Appréciation sur le projet, conclusions, recommandations**

Le comité approuve totalement les objectifs généraux affichés dans le projet concernant, (1) la politique scientifique, (2) la politique des moyens.

(1) Le LMPT, dont la plupart des membres sont très actifs en recherche et dont la production scientifique est d'excellente qualité, est confronté à une difficulté «démographique». D'une part, une grande vague de départs à la retraite est encore à venir : le LMPT doit donc poursuivre une démarche de recrutements extérieurs du meilleur niveau pour garder son niveau élevé. D'autre part, il existe une forte proportion de chercheurs arrivés à maturité, et ce fait qui témoigne de la vitalité du laboratoire risque de devenir à terme un obstacle au renouvellement thématique ; on doit donc encourager les départs par promotion. Durant le prochain contrat le laboratoire devrait ainsi avoir beaucoup d'occasions d'accueillir de nouveaux membres. Le comité soutient fortement l'orientation affichée dans le projet qui privilégie l'enrichissement de sa palette de compétences, plutôt que la simple reconduction de profils existants. Le comité recommande les choix prioritaires suivants :

- la continuité dans le soutien à l'ouverture vers l'algèbre, jusqu'à ce que ce groupe atteigne une masse critique ;
- dans le même esprit, le nouvel axe autour des équations dispersives doit être renforcé par un recrutement ;
- la thématique émergente des applications des EDP vers la biologie doit être soutenue. Cette prise de risque est à encourager, d'autant qu'elle a permis une reprise d'activité de recherche à certains membres du laboratoire ;
- le groupe de gravitation de l'équipe de physique s'est renouvelé ; il est très souhaitable que cet effort soit soutenu par l'affectation d'un chargé de recherche CNRS.

Concernant la vie scientifique, le LMPT devrait tirer un meilleur profit de la co-existence de mathématiciens et de physiciens en son sein, ce qui est une possibilité de synergie rarement rencontrée. Les collaborations entre les deux équipes doivent se développer.



Cela est tout à fait possible comme l'a prouvé le beau résultat de géométrie spectrale sur la bouteille de Klein. Le recrutement récent et pertinent d'un maître de conférences à l'interface géométrie/EDP/relativité générale est aussi une opportunité à explorer. Enfin il est souhaitable d'améliorer le recrutement de doctorants en France, par exemple via les Ecoles Normales Supérieures. Il faut continuer à inciter les thésards à exposer leurs travaux dans des colloques internationaux, et bien veiller à ce que les thèses ne soient pas trop longues.

(2) Les moyens dont dispose actuellement le LMPT lui permettent de fonctionner très convenablement. Toutefois, la situation n'est pas stabilisée pour cause de départs à la retraite de personnels administratifs et d'incertitude sur la pérennité des financements.

Deux des trois secrétaires formant (à mi-temps) l'ensemble du personnel administratif du LMPT, et dont le travail est loué par ses membres, vont partir très prochainement à la retraite. Leur renouvellement sera très certainement difficile à négocier et il serait pertinent de procéder au renouvellement d'un des deux postes avant sa vacance.

Le comité a beaucoup apprécié sa rencontre avec les tutelles qui ont tenu un langage clair, volontariste et positif. Le vice-président recherche a confirmé que le LMPT est un laboratoire phare de l'université, qu'il est et sera traité comme tel. Il a assuré au comité que la présidence accompagnerait la mise en place de cours de master avancé au niveau doctoral (cours de "M3") qui seront intégrés dans le service des enseignants ; qu'il est sensible au manque d'espace disponible pour les doctorants et que ce problème sera réglé sous peu par la mise à disposition de salles supplémentaires ; qu'il comprend l'importance particulière de l'existence d'une préparation à l'agrégation en mathématiques et que celle-ci pourra se maintenir même en cas de faible effectif. Le VP a détaillé la mise en place de décharges de service pour les jeunes maîtres de conférences et a expliqué le nouveau mode de calcul du budget des laboratoires. Celui-ci a été la cause d'une diminution de 25% du budget du LMPT, ce que regrette le comité qui a souligné que la prise en compte du nombre de doctorants est de nature à défavoriser beaucoup le LMPT. Cette diminution importante a été compensée, cette année, par une augmentation équivalente du budget de la fédération Denis Poisson, et le VP a garanti que ce nouveau budget de la fédération était pérenne. D'autre part, le comité a obtenu l'assurance que le LMPT continuera à bénéficier d'un nombre équivalent de postes de professeurs invités. Enfin, le VP a mis l'accent sur l'effort fait actuellement pour développer une politique de recherche en concertation avec la région. Un budget important (plus de deux millions d'euros) sera dégagé pour financer des recherches sur projet. Ce budget sera géré entièrement par l'université. Le LMPT y aura naturellement accès et pourra ainsi obtenir des financements pour des thèses, des post-doc ou des chaires.

En ce qui concerne le CNRS, le comité note avec satisfaction le bon rythme de recrutements de la physique, qui a beaucoup contribué à compenser les départs et à renouveler les thématiques du laboratoire. Néanmoins, le comité souligne aussi l'importance d'une intégration rapide des nouveaux arrivés, et d'une meilleure utilisation des nombreuses possibilités de financement mis à disposition par le CNRS (PEPS, PIR, thèse en co-financement, délégations...). De façon générale, l'ensemble du laboratoire est encouragé à répondre plus activement aux appels d'offre, notamment les projets ANR et les programmes internationaux, qui permettent d'obtenir des moyens, d'élargir les collaborations, d'accroître la visibilité et d'enrichir les thématiques.



4 • Analyse équipe par équipe

- Intitulé de l'équipe : « Equipe de Mathématiques »
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	24	25
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)		1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	9	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	16	16

L'équipe de mathématiques est organisée en 4 axes de recherche : Algèbre, Analyse non-linéaire et EDP, Géométrie riemannienne, Probabilités et Théorie ergodique

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'axe d'algèbre est en création et comprend seulement 1 professeur et 1 maître de conférences. Malgré sa petite taille, ce groupe a publié 13 articles dans des journaux renommés, dont *Journal of Algebra* et *Advances in Mathematics*. Parmi les contributions importantes, il faut mentionner le calcul des multiplicités des produits tensoriels des modules de Kirillov-Reshetikhin sur les algèbres de Lie affines, et la quantification des coefficients de branchement (le raffinement des multiplicités) pour les groupes de Lie classiques.

Les compétences du groupe sont centrées autour de la théorie des groupes quantiques et des bases cristallines. C'est un sujet avec de nombreuses applications en combinatoire, en théorie des systèmes intégrables et en physique théorique. Le groupe a déjà développé une collaboration prometteuse avec l'équipe de probabilités sur le lien entre les marches aléatoires et la théorie des représentations des groupes. A cause de la petite taille du groupe, il est actuellement impossible d'organiser un séminaire hebdomadaire ou un groupe de travail. Le groupe a un thésard depuis la rentrée 2010. Depuis septembre 2009, les chercheurs participent au projet jeune chercheur "REPRED" de l'ANR.

L'axe d'analyse non-linéaire et EDP compte actuellement 4 professeurs et 7 maîtres de conférences, 2 autres ont été promus professeurs dans d'autres universités. On compte 9 encadrements de thèse. 2 des 5 doctorants ayant soutenu récemment sont ATER, 1 est en post-doc, 1 a un poste académique au Liban et 1 est ingénieur en cryptographie.



Enfin l'équipe a reçu un post-doc japonais. La vie de l'équipe est animée par un séminaire hebdomadaire. Les thématiques étudiées sont regroupées en quatre directions : 1. EDP elliptiques et paraboliques. 2. Solutions de viscosité et leurs applications. 3. Equations dispersives. 4. Modélisation en biologie.

- Le thème 1 est le plus ancien, l'équipe a obtenu de nombreux résultats dont certains sont très profonds et difficiles, notamment sur la classification des traces pour les EDP elliptiques. Il bénéficie d'une notoriété internationale indiscutable et un prix de l'Académie des Sciences a été attribué à un des membres de l'équipe pour ses travaux dans cette thématique. On note la participation à divers programmes internationaux.
- Le thème 2 traite des solutions de viscosité et de leurs applications. L'équipe dispose d'une expertise de grande valeur dans le domaine des solutions de viscosité qui en fait un acteur clef au niveau international dans cette spécialité. Parmi les résultats importants qui ont été obtenus et publiés dans des revues d'excellent niveau, on retiendra par exemple des études sur le problème de Hele-Shaw ou encore sur les solutions de viscosité pour des équations avec termes intégro-différentiels. L'équipe participe à deux ANR (« KAM faible » et « MICA »), une ANR est en préparation pour la prolongation de « MICA ». Un groupe de travail sur les processus de Levy est animé en commun avec les probabilistes de l'équipe de théorie ergodique, le but est de comprendre en profondeur le lien avec les EDP non locales et de comprendre comment poser correctement des conditions aux limites de von Neumann.
- L'arrivée récente d'un professeur spécialiste des EDP dispersives a permis la création du troisième thème. La participation à deux ANR montre la bonne implication de celui-ci dans le réseau national. L'étude des équations dispersives a fait d'énormes progrès dans les deux dernières décennies et connaît encore de nombreux développements. La naissance de ce thème au LMPT est une très bonne chose car il introduit de nouvelles problématiques autour des EDP et enrichit le spectre de l'équipe. Les EDP dispersives sont fréquentes dans la modélisation en physique et on peut espérer que la présence de physiciens théoriciens au LMPT enrichira ce thème par l'apport de nouveaux problèmes.
- Enfin, certains membres se sont lancés récemment dans les « vraies » applications des mathématiques et travaillent en collaboration avec des biologistes, d'une part sur des problèmes autour des neurosciences, et d'autre part sur les phénomènes de digestion dans l'intestin grêle. Comme il est écrit dans le dossier préparé par le laboratoire, il s'agit d'une démarche risquée. Il est toujours difficile de prévoir si de telles collaborations donneront lieu à des problèmes intéressants mathématiquement sans s'éloigner de la motivation originale. Il semble que la tentative soit destinée à être couronnée de succès. Des publications pluridisciplinaires vont bientôt voir le jour, les travaux ont donné lieu à des présentations de posters dans des conférences, une thèse est en cours et deux participants bénéficieront de décharges de service financées par « CaSciModOT ». Enfin, un logiciel disponible en ligne a été développé.

L'axe de géométrie riemannienne regroupe 2 professeurs, 3 maîtres de conférences habilités, et a été étoffé par deux nouveaux arrivés en 2010, une chargée de recherche CNRS également habilitée, et un maître de conférences à l'interface E.D.P. non linéaires, géométrie et physique mathématique. Il compte de plus 4 doctorants. L'équipe est dynamique et présente une large et rare palette de compétences en géométrie riemannienne (inégalités spectrales, inégalités systoliques, surfaces minimales...) et cherche à élargir ces thématiques de recherche vers la topologie différentielle.

Le groupe a publié une trentaine d'articles dans des revues internationales à comité de lecture, dont une bonne partie dans les meilleures d'entre elles comme Journal of Differential Geometry ou Duke Math. Journal. Parmi les résultats les plus frappants, on peut citer la résolution d'une conjecture de Meeks à propos de l'existence de surfaces minimales de genre quelconque triplement périodiques, une inégalité systolique pour les $K(\pi,1)$, la caractérisation de la métrique extrémale pour la première valeur propre du Laplacien sur la bouteille de Klein. Ce dernier résultat est le fruit d'une collaboration remarquable entre un membre de l'équipe, un physicien du LMPT et un professeur invité.

L'équipe anime un séminaire hebdomadaire et a organisé dans le passé des groupes de travail à l'interface de plusieurs axes (flot de la courbure moyenne avec l'axe EDP non linéaire et inégalités de Lieb-Thirring avec des physiciens du LMPT). L'équipe est active vers le recrutement de doctorants à l'étranger (Liban principalement). Sur la période évaluée, on compte 3 soutenances de thèses et 3 soutenances de HDR. Témoigne aussi de l'attractivité de cette équipe l'accueil de 8 professeurs invités, 2 post-doc, 3 docteurs, 4 ATER (dont un est devenu MC et un autre CR-CNRS). Les chercheurs participent à deux projets ANR et à l'élaboration d'un GDR-E avec l'Espagne autour des surfaces minimales. Ce groupe a organisé en outre de nombreux colloques et écoles d'été en dehors de Tours.



L'axe de probabilité et théorie ergodique rassemble 3 professeurs, 4 maîtres de conférences et 1 doctorant. Son spectre d'intérêt est remarquablement étendu (actions multidimensionnelles, milieux aléatoires, dynamique symbolique, combinatoire des mots, géométrie ergodique, théorèmes limites, analyse harmonique, théorie des processus etc.).

Ce groupe a publié une trentaine d'articles dans des revues internationales à comité de lecture, le plus souvent de premier plan (J.Reine Angew. Math., Advances in Mathematics, Annals of Probability) et trois livres. Parmi les résultats les plus notables on peut citer, d'une part la caractérisation complète des familles de polynômes engendrant des suites de récurrence multiple, ce qui constitue une contribution importante à la théorie combinatoire des nombres, et d'autre part la résolution d'une question ancienne de Morse et Hedlund.

Outre leur intérêt pour de nombreux domaines mathématiques, une caractéristique remarquable de ces chercheurs est leur interaction avec les autres groupes du LMPT, en particulier avec l'équipe de géométrie dont certains fréquentent régulièrement le séminaire. On note aussi une intéressante activité de collaboration avec le MAPMO (co-organisation de colloques internationaux, rédaction d'une monographie).

Le groupe jouit d'une excellente réputation internationale et a noué de fructueuses collaborations avec des mathématiciens étrangers (Allemagne, Grèce, Hongrie, Israël, Italie, Pologne, USA, etc.) dont témoignent aussi les invitations pour au moins un mois de 6 professeurs.

Ce groupe anime un séminaire régulier qui accueille chaque année une quinzaine de conférenciers extérieurs. Il a également organisé de nombreuses manifestations scientifiques (journées, colloques, conférences internationales). Sur la période évaluée, on compte 3 soutenances de thèses et 1 soutenance de HDR. Enfin le groupe a participé à un GDR-CNRS et un programme de recherche au MSRI.

- **Points forts, points faibles, recommandations**

De façon générale, l'équipe de mathématiques a fait des recrutements récents judicieux qui amorcent le renouvellement des professeurs. La production scientifique des quatre groupes qui la constituent est de très bonne qualité. Elle fait un réel effort pour développer ou renouveler certaines thématiques, notamment en algèbre et en EDP. Cet effort doit être poursuivi par des recrutements futurs adéquats. Son point faible est essentiellement sa pyramide des âges, qui nécessitera une politique volontariste pour le maintien des postes et le choix des thématiques à soutenir. Un autre point à encourager est l'augmentation du nombre de doctorants : ne pas hésiter à démarcher les Ecoles Normales Supérieures. Enfin certains axes de recherche, en particulier le thème «EDP elliptiques et paraboliques», le groupe de géométrie, et celui de probabilités et théorie ergodique, auraient la capacité de porter un projet ANR en propre ; cela permettrait de recruter des post-doc, voire des doctorants supplémentaires, de faire des invitations et d'organiser des conférences/workshops sur le site, ce qui contribuerait au rayonnement du LMPT et aiderait à la prospection de nouveaux sujets, et au maintien du niveau élevé de la recherche existante. Voici maintenant des commentaires plus spécifiques.

Le projet de recherche de l'équipe d'algèbre pour les années à suivre est bien formulé. Il prévoit, entre autres, des collaborations avec l'équipe de probabilité et celle des systèmes dynamiques en physique théorique. Pour compenser sa faiblesse numérique et accompagner son développement jusqu'à ce qu'il atteigne une masse critique nécessaire à son fonctionnement (séminaire ou groupe de travail dédié, doctorants), il est très important de republier le poste de maître de conférences en algèbre qui partira prochainement à la retraite, et de recruter au moins encore un maître de conférences dans un futur pas trop éloigné.

L'équipe d'analyse non linéaire et EDP est très dynamique et productive. Elle a su introduire de nouveaux thèmes de recherche et de nouvelles compétences. Il conviendra de renforcer prioritairement la nouvelle thématique «EDP dispersives» par un recrutement. Il faudra veiller aussi à préserver la «force de frappe» de la partie «solutions de viscosité» afin de lui permettre de continuer à s'attaquer à des applications variées.

L'équipe de géométrie est également très active avec une production scientifique de grande qualité. La question de la démographie évoquée pour l'ensemble du LMPT est très présente dans ce groupe qui a une forte proportion de chercheurs arrivés à maturité scientifique. Ce qui est aujourd'hui un atout peut poser des difficultés dans le futur : il ne sera peut-être pas si simple de renouveler les thématiques de recherche et de rester à la pointe des avancées.



Il est donc important de bien intégrer les derniers arrivés dans le groupe pour développer des recherches originales et en évolution par rapport aux préoccupations actuelles de l'équipe, et aussi de continuer à accueillir post-doc et professeurs invités pour pallier aux faiblesses liées à la démographie.

Les recherches menées par le groupe probabilités et théorie ergodique sont de niveau très élevé. Une force particulière de cette équipe est le leadership enthousiaste que les professeurs accordent aux chercheurs les plus jeunes. Un autre point très positif est sa capacité d'interagir avec d'autres groupes du LMPT sur des domaines mathématiques divers. Il est souhaitable que des liens soient aussi tissés avec les autres centres d'activité principaux de la théorie ergodique à Paris et à Rennes.

- Intitulé de l'équipe : « Equipe de Physique Théorique »
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	14	14
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	6	6
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	2	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	6	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13	13

L'équipe de physique théorique est structurée en 3 groupes : «Gravitation», «Systèmes intégrables, dynamique classique et quantique des systèmes complexes», «Théorie des champs».

- Qualité scientifique, production, rayonnement

L'axe de gravitation regroupe actuellement 5 membres permanents dont 2 professeurs et 3 maîtres de conférences, ainsi que 3 membres associés, 3 doctorants et 1 postdoctorant. Un autre membre permanent du groupe vient d'accepter un poste de professeur à l'étranger. En outre le groupe a accueilli pour des périodes d'un mois 5 professeurs et 2 maîtres de conférences dont l'un pour une année.

Ce groupe a publié une cinquantaine d'articles dans des revues internationales à comité de lecture, ainsi que 6 actes de conférences et 1 dictionnaire de physique.



Parmi les résultats les plus marquants de cette période on peut citer : la première construction explicite de solutions classiques de type vorton, et l'étude des vortex supraconducteurs dans le modèle de Weinberg-Salam ; des inégalités rigoureuses pour le moment cinétique dans la théorie d'Einstein ; le calcul de la dépendance de l'entropie d'intrication, pour une théorie conforme, sur la géométrie extrinsèque de la paroi entre deux sous-systèmes ; une analyse détaillée des conditions qui permettent d'éviter les théorèmes « no-go » sur l'existence de particules de spin élevé ; et une formulation de la corde bosonique similaire à la formulation de la gravitation d'Ashtekar. Sur la période évaluée, on compte 2 soutenances de thèses et 2 soutenances de HDR. Deux nouvelles thèses sont en cours actuellement. L'équipe a bénéficié de 2 projets ANR dont un a été renouvelé, d'un PEPS, et d'un projet type ESF. Elle a organisé 5 colloques internationaux, et participe à l'organisation du séminaire de physique théorique.

Le groupe systèmes intégrables, dynamique classique et quantique des systèmes complexes se compose de 1 professeur, de 4 maîtres de conférences dont 2 habilités, de 2 chargés de recherche CNRS et de 2 doctorants. Le profil du groupe est la théorie des systèmes dynamiques au niveau classique (intégrables et chaotiques) ainsi qu'au niveau quantique. Possédant des compétences dans plusieurs domaines de la théorie des systèmes dynamiques, ce groupe présente un spectre assez large qui le dote d'une bonne visibilité tant nationale qu'internationale.

Les chercheurs de cet axe ont publié une trentaine d'articles dont certains dans des revues très prestigieuses dont Physical Review Letters, Duke Mathematical Journal, Physical Review E, Letters in Mathematical Physics et Nuclear Physics B. Des avancées marquantes ont été obtenues au sein de ce groupe de recherche. Un résultat de grande valeur est la classification des solutions algébriques de l'équation de Painlevé VI (un thésard a participé à ce travail). Un autre résultat important est la caractérisation de la métrique extrémale pour la première valeur propre du Laplacien sur la bouteille de Klein (en collaboration avec le groupe de géométrie riemannienne). Il faut aussi mentionner les contributions suivantes : la théorie des algèbres q-Onsager et la caractérisation dynamique optimale de l'intrication quantique. Par ailleurs un des membres du groupe a publié un livre de vulgarisation sur la physique quantique. C'est un effort important pour la popularisation de la science, qui constitue un service à la société et à l'université. L'équipe participe au séminaire hebdomadaire de physique théorique et anime des groupes de travail irréguliers. Vu le niveau des résultats scientifiques obtenus par plusieurs jeunes membres du groupe, des HDR devraient être soutenues dans un futur proche.

L'axe de théorie des champs regroupe 8 membres permanents dont 2 professeurs, 2 maîtres de conférences, 1 directeur de recherche CNRS, et 3 chargés de recherche du CNRS, ainsi que 2 doctorants et 1 postdoctorant. En outre le groupe a accueilli 6 professeurs et 3 jeunes chercheurs invités pour un mois, parmi lesquels un a été recruté au CNRS, et un autre sur un poste de post-doctorant.

Ce groupe a publié une cinquantaine d'articles dans des revues internationales à comité de lecture, ainsi que 6 actes de conférences. Parmi les résultats les plus marquants on peut citer : l'élaboration d'une nouvelle méthode pour décrire le repliement des protéines ; la démonstration d'une pression négative d'onde incidente sur un « kink » dans certaines théories de champs ; la mise en évidence numérique de l'effet « magnétique chirale » de la QCD ; l'étude de la réalisation géométrique de la symétrie de Schrödinger non-relativiste, question importante dans le cadre de la correspondance holographique ; l'étude de points fixes de la théorie de gravitation à 4 dimensions ; et le développement d'une méthode semi-analytique pour résoudre l'équation du groupe de renormalisation. Sur la période évaluée, on compte une soutenance de HDR, et 2 thèses en cours. L'équipe bénéficie d'un projet ANR-jeune chercheur, et participe à un GDR et 2 programmes bilatéraux. Elle a organisé 3 colloques internationaux, et participe à l'organisation du séminaire de physique théorique. Le fait notable que 4 des 7 chercheurs CNRS du LMPT appartiennent à ce groupe témoigne de son dynamisme et de son excellente visibilité sur le plan international.

- **Points forts, points faibles, recommandations**

La gravitation est un des deux domaines « historiques » du laboratoire. Suite au départ à la retraite de ses membres fondateurs et au départ d'un membre en activité à l'étranger, le groupe a su se renouveler grâce à 3 très bons recrutements au cours des 4 dernières années. Son nouvel équilibre démographique se double d'un très sain équilibre thématique : l'équipe couvre en effet un grand nombre d'aspects de la physique gravitationnelle, aussi bien classique que quantique. Ses relations étroites avec l'équipe de théorie des champs sont un atout pour le laboratoire. L'excellente ambiance au sein du groupe se reflète dans l'enthousiasme de ses jeunes membres, aussi bien les maîtres de conférences que les thésards.



La gravitation étant un domaine relativement étroit de la physique, il faut veiller à se tenir bien informé des évolutions dans les autres domaines, en insistant notamment sur la régularité d'un séminaire général de qualité. Ceci peut catalyser l'apparition de nouvelles thématiques, et c'est aussi important afin que les enseignants puissent s'acquitter de leurs tâches dans de bonnes conditions. L'évolution des thématiques doit rester, en outre, une préoccupation permanente. Concernant le recrutement de thésards et post-doctorants, même si l'équipe réussit mieux, sur ce plan, que le reste de la physique, il y a de la marge pour faire encore mieux. Il est souhaitable que chaque membre permanent senior encadre un doctorant ou un post-doctorant. Enfin le recrutement d'un chercheur CNRS peut renforcer l'équipe et doit être poursuivi activement.

Le projet de recherche du groupe sur les systèmes dynamiques est assez précis et réaliste. En particulier, il prévoit des études approfondies des algèbres q -Onsager, des asymptotiques des déterminants de Fredholm à noyaux intégrables, et la détermination de bornes supérieures pour le nombre de cycles limites de certains systèmes dynamiques en dimension deux. Une certaine faiblesse de cette équipe est un manque de collaboration entre les différentes branches présentes au sein du groupe, alors que des interactions seraient possibles. En particulier, on peut envisager un séminaire interne indépendant du séminaire de la physique théorique. De même on peut certainement développer une interaction fructueuse avec le nouveau groupe d'algèbre. Etant données les compétences variées au sein du groupe, un plus grand nombre de doctorants est bienvenu. Enfin on doit encourager une implication dans davantage de projets ANR ainsi que la recherche d'autres possibilités de financement.

Le groupe de théorie des champs se distingue par le large spectre de ses compétences et de ses intérêts, et par une prise saine de « risques » sur le plan thématique. Ses liens étroits avec les autres équipes, notamment avec l'équipe de gravitation, sont un atout important pour le laboratoire. Son ouverture vers la biologie offrira dans l'avenir l'occasion de resserrer les liens avec les mathématiques. Le point faible de l'équipe, partagé à différents degrés par le reste de la physique, est la très faible proportion de doctorants et postdoctorants. Une meilleure implantation, notamment des chercheurs CNRS recrutés à l'étranger, et dont la qualité scientifique est indiscutable, au paysage national et local devrait contribuer à pallier ce problème dans les années à venir.

Dans cet esprit, le comité formule les recommandations suivantes : participer activement à l'enseignement au niveau Master, et en utilisant les différentes ressources (ANR, région etc) pour attirer des thésards et postdoctorants ; chercher à recruter activement dans les Ecoles Normales Supérieures ou l'Ecole Polytechnique, en faisant connaître les thèmes porteurs du groupe aux étudiants ; continuer à collaborer étroitement avec les autres équipes, en insistant tout particulièrement sur l'importance d'un séminaire général régulier et de qualité ; établir des liens avec la communauté de biophysique, notamment la communauté française, en utilisant, entre autres, le programme d'invitations, afin de développer cette nouvelle thématique dans les meilleures conditions ; le recrutement d'un enseignant-chercheur dans ce groupe, qui a réussi à recruter un nombre important de chercheurs CNRS, faciliterait une meilleure intégration dans la vie scientifique locale ; enfin la nécessité d'utiliser d'une manière plus active les différents outils de financement de la recherche s'impose.



Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Laboratoire de Mathématiques et Physique Théorique	A	A+	A+	A	A

- C1 Qualité scientifique et production
 C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement
 C3 Gouvernance et vie du laboratoire
 C4 Stratégie et projet scientifique

Statistiques de notes globales par domaines scientifiques (État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
Total	24	32	25	37	40	39	197
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Intitulés des domaines scientifiques

Sciences et Technologies

- ST1 Mathématiques
- ST2 Physique
- ST3 Sciences de la terre et de l'univers
- ST4 Chimie
- ST5 Sciences pour l'ingénieur
- ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication