



FICHE PROJET DE THESE – ANNEE 2012-2013

Fiche à adresser, par voie électronique, à l'école doctorale avant le 12 janvier 2012

Discipline du Doctorat <i>Cf l'article 1^{er} de règlement intérieur de l'ED Indiquer le n° à 7 chiffres et l'intitulé (tout ou partie selon le cas)</i>	PHYSIQUE 420002
Mention du Doctorat <i>Cf l'article 1^{er} de règlement intérieur de l'ED Indiquer le n° de la section CNU et l'intitulé</i>	Constituants élémentaires (29°)
Domaine scientifique principal	Physique théorique
Domaines scientifiques secondaires	
Entités de rattachement - Centre de recherche (UMR LISA, UMR SPE, ERT, FRES, INRA-CIRAD) - Projet structurant	UMR 6134 CNRS (SPE) Projet COMA (Champs, Ondes et Mathématiques Appliquées)
Direction de la thèse Nom, prénom, tél et E-mail du - Directeur - Co-directeur éventuel envisagé	Pr Antoine Folacci folacci@univ-corse.fr Dr Yves Décanini, MCF-HDR decanini@univ-corse.fr
Collaborations extérieures éventuelles envisagées (convention de codirection, - de cotutelle ; entreprise...)	
Type de financement visé (<i>barrer les mentions inutiles</i>)	Contrat doctoral
Connaissances et compétences requises chez l'étudiant	Théories (classique et quantique) des champs, relativité générale.
Titre de la thèse	Rayonnement gravitationnel et pôles de Regge
Abstract 1 (5-8 lignes, police Arial 10) : Présentation explicite du projet de thèse – Aspects scientifiques <i>Finalité, méthodologie et problématique, intérêt scientifique, caractère innovant</i>	Le travail de thèse proposé est relatif à l'excitation des trous noirs par des objets compacts et à la modélisation du spectre d'ondes gravitationnelles associé. Le doctorant aura à développer une description simplifiée et analytique de ce problème fondée sur une nouvelle approche de la théorie des perturbations des trous noirs, approche utilisant les méthodes dites du moment angulaire complexe. Les résultats obtenus devraient fournir une vision séduisante de certains aspects du rayonnement gravitationnel des trous noirs et, parallèlement, permettre d'éviter, sous certaines conditions, l'utilisation de lourds codes de calcul numérique.
Abstract 2 (5-8 lignes, police Arial 10) : Présentation des enjeux de la thèse <i>Adéquation avec la politique scientifique de l'UCPP - Intérêt de la recherche dans le cadre du développement régional</i>	Sujet en adéquation avec les thématiques du projet COMA (Champs, Ondes et Mathématiques Appliquées) et qui permettra de l'inscrire dans la nouvelle physique des ondes gravitationnelles en cours de développement.
Explicitation sur page suivante	

Explicitation du Projet de thèse

Rayonnement d'ondes gravitationnelles et pôles de Regge

1°) Présentation des aspects scientifiques du projet de thèse (½ page à 1 page environ, police Arial 10)
Finalité, méthodologie et problématique, intérêt scientifique, caractère innovant

Dans un futur très proche, les physiciens vont obtenir la confirmation expérimentale directe de l'existence d'un nouveau type d'ondes, les ondes gravitationnelles, ondes qui propagent les vibrations de l'espace-temps (l'observation d'ondes gravitationnelles générées par la coalescence d'objets compacts très massifs par les détecteurs Virgo et Ligo de nouvelle génération est attendue vers 2015-2016). Avec cette confirmation d'une vieille prédiction de la relativité générale, c'est une nouvelle fenêtre sur l'univers qui va s'ouvrir. Elle permettra au cours du 21^{ème} siècle, au fur et à mesure du développement de détecteurs performants, de développer une nouvelle vision de l'univers (observation des fluctuations quantiques de l'univers très primordial, confirmation de l'existence des trous noirs,...) mais aussi de tester les différentes théories de la gravitation et de l'espace-temps alternatives à celle d'Einstein.

Le travail de thèse que nous proposons est relatif à l'excitation des trous noirs par des objets compacts et à la modélisation du spectre d'ondes gravitationnelles associé. Ce travail sera réalisé dans l'approximation du point matériel pour décrire l'objet compact et en supposant sa masse très petite devant celle du trou noir. Il faudra considérer à la fois le trou noir de Schwarzschild (à symétrie sphérique) et celui de Kerr (en rotation). Ce problème a fait l'objet d'un très grand nombre de travaux au cours des 40 dernières années. Il s'est avéré hautement non trivial nécessitant le développement de codes de calcul très élaborés pour sa résolution complète incluant notamment la prise en compte de l'action en retour du rayonnement gravitationnel sur la métrique de l'espace-temps (problème dit de la self-force).

Très récemment, nous avons montré qu'il était possible de simplifier considérablement l'analyse de certains processus ayant lieu en présence de trous noirs (comme ceux de la diffusion et de l'absorption des ondes) en resumant d'une manière particulière les sommes d'ondes partielles rencontrées [voir par exemple l'article « Universality of high-energy absorption cross sections for black holes » - Yves Décanini, Gilles Esposito-Farèse, Antoine Folacci - Physical Review D83, 044032 (2011)]. Les resommations utilisées sont fondées sur le concept de pôle de Regge et font appel aux techniques associées dites du moment angulaire complexe, techniques bien connues des spécialistes de mécanique quantique, de physique des particules ou d'électromagnétisme. Ceci nous a permis en particulier de remplacer de lourds calculs numériques par des formules analytiques très simples ayant, de plus, une interprétation physique séduisante liée à la notion d'« onde de surface » piégée de manière instable sur la sphère de photons/gravitons des trous noirs, ces ondes de surface engendrant par interférences constructives le spectre des résonances du trou noir considéré. *Mutatis mutandis*, ces mêmes techniques devraient être utilisables dans le contexte de la modélisation du rayonnement gravitationnel des trous noirs (au moins pour certains types particuliers d'excitations) et la thèse proposée consistera à développer ce nouveau cadre de travail. Si, comme nous le pensons, les techniques de pôles de Regge s'appliquent à l'analyse du rayonnement gravitationnel des trous noirs, les résultats qui devraient être obtenus par le doctorant deviendront des résultats de référence car ils conduiront à une description simplifiée et analytique de certains aspects importants de la physique des trous noirs.

2°) Présentation des enjeux de la thèse (½ page à 1 page environ, police Arial 10)
Adéquation avec la politique scientifique de l'UCPP - Intérêt de la recherche dans le cadre du développement régional.

Remarque : Sujet de thèse en adéquation avec la politique scientifique de l'UCPP car en accord avec les thèmes du projet « Champs, Ondes et Mathématiques Appliquées » qui est un des projets structurants de l'UMR 6134 CNRS-Université de Corse. Il s'inscrit plus particulièrement dans la thématique « Champs quantiques et physique de la gravitation » de ce projet et permettra de contribuer à la nouvelle physique des ondes gravitationnelles en cours de développement.