

Avis de Soutenance

Monsieur Alfred BOVON

Physique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
Calculs holographiques et modèles matriciels

Travaux dirigés par Monsieur Dimitrios TSIMPIS

Soutenance prévue le **vendredi 29 mai 2026** à 14h00

Lieu : Amphithéâtre Dirac Bâtiment Paul DIRAC 4-6 rue Enrico FERMI et 36, boulevard Niels BOHR
69100 Villeurbanne

Composition du jury proposé

M. Dimitrios TSIMPIS	Professeur des universités	Lyon 1 Université	Directeur de thèse
M. Henning SAMTLEBEN	Professeur des universités	ENS de Lyon	Co-directeur de thèse
Mme Corinne AUGIER	Professeure des universités	Lyon 1 Université	Examinatrice
M. Mario TRIGIANTE	Professeur	Ecole polytechnique de Turin (Italie)	Rapporteur
Mme Michela PETRINI	Professeure des universités	Sorbonne Université	Examinatrice
M. Gianluca INVERSO	Chercheur	INFN Padoue (Italie)	Rapporteur

Mots-clés : théorie des cordes, Holographie, modèles matriciels, supergravité, physique théorique

Résumé :

La formalisation d'une théorie de la gravité quantique est nécessaire pour parvenir à une unification du Modèle Standard de la physique des particules et de la relativité générale. La théorie des cordes constitue aujourd'hui l'un des cadres les plus prometteurs en ce sens. Cependant, sa formulation complète est complexe et implique des dimensions supplémentaires. Dans la limite de basses énergies, la théorie des cordes se réduit à des théories effectives appelées supergravités, qui possèdent un nombre réduit de degrés de liberté. Par ailleurs, la théorie M, conjecturée par Witten en 1995, pourrait fournir une description unifiée de toutes les interactions fondamentales (électromagnétisme, interactions électrofaibles et gravité). L'une de ses formulations est le modèle matriciel BFSS, une théorie de mécanique quantique supersymétrique décrivant la dynamique de D0-branes. Un autre outil clé est la dualité holographique, en particulier la correspondance AdS/CFT proposée par Maldacena en 1997. Cette dualité établit une équivalence entre une théorie de la gravité (ou supergravité) définie sur un espace d'Anti-de-Sitter (AdS) et une théorie quantique des champs vivant sur la frontière de l'espace AdS. Elle permet notamment de calculer des observables via des techniques telles que la renormalisation holographique. Cette thèse se concentre plus particulièrement sur l'étude de la supergravité maximale en deux dimensions, obtenue par réduction

de la supergravité IIA sur une sphère S^8 . Cette théorie décrit les fluctuations à basse énergie autour de la géométrie non conforme des D0-branes proches de l'horizon, duale aux opérateurs du modèle matriciel BFSS. En excitant certains champs scalaires, nous construisons des solutions à moitié supersymétriques préservant des sous-groupes $SO(p) \times SO(9-p)$ de la symétrie $SO(9)$. Nous déterminons leurs extensions en dix dimensions ainsi que les distributions correspondantes de D0-branes. Nous étudions ensuite les fluctuations autour de ces solutions et calculons les fonctions de corrélation holographiques à deux points dans la branche de Coulomb du modèle matriciel. Enfin, nous généralisons ces résultats en incluant des scalaires particuliers, les axions à deux dimensions, en construisant les équations de BPS correspondantes ainsi que leurs solutions, et en calculant les fluctuations autour de ces solutions.

Summary:

The formulation of a theory of quantum gravity is necessary to achieve a unification of the Standard Model of particle physics and general relativity. String theory currently provides one of the most promising frameworks in this direction. However, its full formulation is highly complex and involves extra dimensions. In the low-energy limit, string theory reduces to effective theories known as supergravities, which contain a reduced number of degrees of freedom. Moreover, M-theory, conjectured by Edward Witten in 1995, may provide a unified description of all fundamental interactions (electromagnetism, electroweak interactions, and gravity). One of its formulations is the BFSS matrix model, a supersymmetric quantum mechanical theory describing the dynamics of D0-branes. Another key tool is holography, in particular the AdS/CFT correspondence proposed by Juan Maldacena in 1997. This duality establishes an equivalence between a theory of gravity (or supergravity) defined on an Anti-de Sitter (AdS) space and a quantum field theory living on the boundary of AdS. In particular, it allows for the computation of observables using techniques such as holographic renormalization. This thesis focuses more specifically on the study of maximal supergravity in two dimensions, obtained by reducing type IIA supergravity on a sphere (S^8). This theory describes low-energy fluctuations around the non-conformal near-horizon geometry of D0-branes, which is dual to operators in the BFSS matrix model. By turning on specific scalar fields, we construct half-supersymmetric solutions preserving $SO(p) \times SO(9-p)$ subgroups of the original $SO(9)$ symmetry. We determine their uplift to ten dimensions as well as the corresponding distributions of D0-branes. We then study fluctuations around these solutions and compute holographic two-point correlation functions in the Coulomb branch of the matrix model. Finally, we extend this analysis by including particular scalar fields, namely two-dimensional axions, by constructing the corresponding BPS equations and their solutions, and by computing fluctuations around these backgrounds.