

Avis de Soutenance

Monsieur Gioacchino PIAZZA

Physique des particules

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Sonder la nouvelle physique au-delà du modèle standard : Axions, saveurs et neutrinos

dirigés par Madame Asmâa ABADA

Soutenance prévue le **jeudi 28 septembre 2023** à 11h00

Lieu : 100/-1-A900 - Auditorium Joliot Curie, Orsay , 91400 France

Salle : 100/-1-A900

Composition du jury proposé

Mme Belen GAVELA	Universidad Autonoma de Madrid - Institute for Theoretical Physics (IFT) UAM-CSIC	Rapporteure
M. Gino ISIDORI	Physik-Institut Universitat Zurich	Rapporteur
Mme Alessandra TONAZZO	APC, Universite Paris Diderot	Examinatrice
M. Giovanni VILLADORO	Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics - Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati - Trieste	Examinateur
M. Samuel WALLON	Universite Paris-Saclay	Examinateur

Mots-clés : Axion, Saveur, Neutrinos, au-delà du modèle standard,

Résumé :

Dans cette thèse de doctorat, plusieurs aspects phénoménologiques liés à l'origine des masses des neutrinos, à la physique des saveurs, ainsi qu'au problème de la violation de la symétrie CP par l'interaction forte, ont été étudiés. Dans le chapitre 2, après une introduction au Modèle Standard (MS), nous développons plus en détail les observations expérimentales et les questions théoriques présentes exigeant la présence d'une physique au-delà du Modèle Standard de la physique des particules. Le chapitre 3 se concentre sur l'origine des masses des neutrinos et leur mélange en considérant l'hypothèse de l'existence de leptons neutres lourds (HNLs). Une attention particulière est accordée aux recherches expérimentales des HNLs, notamment aux contraintes sur leurs masses et leurs couplages déduites des collisions proton-proton étudiées au LHC. Plus précisément, à travers plusieurs processus recherchés au LHC (ATLAS, CMS et LHCb), nous soulignons que les bornes provenant des recherches au collisionneur sont souvent basées sur des hypothèses trop simplistes. Dans cette partie de la thèse, nous montrons comment reformuler ces contraintes afin de couvrir des modèles réalistes avec plusieurs HNLs et des couplages plus généraux au secteur actif. Le chapitre 4 est consacré à la physique de la saveur comme moyen d'explorer la physique au-delà du Modèle Standard par des expériences à basse énergie. En particulier les désintégrations rares du meson B_s , notamment $B_s \rightarrow K^{*} u \bar{u}$, sont étudiées et analysées en détail. Pour ces canaux nous apportons des prédictions théoriques les plus abouties et que nous avons enrichi par une analyse générique de l'impact de la nouvelle physique sur

les largeurs des désintégrations. Le point problématique de cette analyse reste le traitement des incertitudes liées à la chromodynamique quantique non-perturbative. Pour les prendre en compte, nous montrons qu'une mesure des largeurs partielles permettraient de tester la dépendance fonctionnelle des facteurs de forme en énergie de transfert (q^2). Dans le chapitre 5, les conséquences phénoménologiques de la solution au problème de brisure de la symétrie CP par l'interaction forte sont étudiées en termes de particules appelées axions. Un accent particulier est mis sur l'hypothèse selon laquelle les axions pourraient être les particules (candidats) de la matière noire chaude (HDM). Une nouvelle détermination phénoménologique de la section efficace de diffusion axion-pion dans l'Univers jeune est fournie dans cette thèse. Cette détermination utilise les données de diffusion $\pi^0 \pi^0$ et les amplitudes calculées dans la théorie des perturbations chirales, dont l'applicabilité est étendue dans la région des résonances par une méthode d'unitarisation. Le résultat ainsi obtenu permet d'obtenir une borne sur la masse de l'axion, également connue sous le nom de borne HDM. Un résumé des résultats obtenus dans cette thèse est présenté dans le chapitre 6, où nous discutons également de quelques pistes possibles pour poursuivre et approfondir davantage la recherche abordée dans ce travail.