Des étoiles au CERN : explorer la matière nucléaire exotique

Descriptif du projet

Situé au cœur de l'atome, le noyau est un système quantique composé de protons et de neutrons dont les propriétés émergent de l'interaction forte. L'étude des noyaux instables, riches en neutrons ou en protons, constitue aujourd'hui l'un des enjeux majeurs de la physique nucléaire.

Une manière originale d'étudier ces systèmes consiste à leur ajouter un hyperon Λ, particule apparentée au neutron et au proton, mais contenant un quark étrange. Contrairement aux nucléons, le Λ n'est pas soumis au principe d'exclusion de Pauli vis-à-vis des protons et des neutrons du noyau. Il peut ainsi pénétrer profondément dans le système nucléaire et en accroître la liaison. L'étude de l'hypernoyau ainsi formé fournit alors une nouvelle manière de sonder la matière.

La matière étrange pourrait notamment jouer un rôle important dans l'équation d'état de la matière nucléaire, qui détermine les propriétés statiques et dynamiques de certains objets astrophysiques extrêmes, en particulier les étoiles à neutrons.

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la collaboration entre les deux encadrants. La Prof. Emiko Hiyama, de l'Université de Tohoku, est actuellement accueillie à l'Université Paris-Saclay dans le cadre d'une chaire Jean d'Alembert. Le projet pourra ainsi se prolonger par une thèse en cotutelle entre l'Université Paris-Saclay et l'Université de Tohoku.

L'objectif principal du projet étudiant sera de finaliser puis de valider l'incorporation de l'interaction ΛN dans la méthode RGM fondée sur le No-Core Shell Model, ou NCSM/RGM. Cette approche permet de traiter dans un même cadre les états liés et, à terme, les réactions impliquant un noyau, un antiproton ou un hyperon.

Laboratoire d'accueil

Le Laboratoire de Physique des Deux Infinis Irène Joliot-Curie (IJCLab), situé à Orsay, est l'un des laboratoires de référence en France et à l'international en physique fondamentale. Ses activités couvrent notamment de la physique des hautes énergies aux astroparticules et la cosmologie.

L'étudiant ou l'étudiante sera accueilli au sein du Pôle Théorie d'IJCLab, dans l'équipe de physique nucléaire théorique. Cette équipe réunit une vingtaine de membres (permanents, post-doctorants et doctorants) et couvre un large éventail de thématiques en théorie nucléaire.

Référents scientifiques

🏛	CNRS/IJCLab & University Paris-Saclay	🎓	
🧪	IJCLab, Bureau 100A-233	Nom	Hupin
Ville	Orsay	Prénom	Guillaume
Pays	France	✉	hupin@ijclab.in2p3.fr
🏛	Tohoku University & University Paris-Saclay	🎓	
🧪	Department of Physics & IJCLab	Nom	Hiyama 詠美子
Ville	Sendai & Orsay	Prénom	Emiko 肥山
Pays	Japan	✉	hiyama@riken.jp