

# MASTER de Physique

## Proposition de sujet de stage de M2 Recherche

**Nom du Laboratoire :** ex-Institut de Physique Nucléaire d'Orsay (IPNO) qui deviendra « FLUO » en 2020 et Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien à Strasbourg

**Responsable du Laboratoire :** Michel Guidal / A. Stocchi

**Groupe ou Equipe :** Physique Théorique

**Responsable de stage :** Guillaume Hupin

**Adresse, téléphone, e-mail :**

IPNO 15 rue Georges CLEMENCEAU - 91406 ORSAY (FRANCE)  
01 69 15 65 06  
[hupin@ipno.in2p3.fr](mailto:hupin@ipno.in2p3.fr)

**Autres Membres de l'équipe d'encadrement :** R. Lazauskas (IPHC)  
[rimantas.lazauskas@iphc.cnrs.fr](mailto:rimantas.lazauskas@iphc.cnrs.fr)

**Intitulé du stage :** “Conspectus of  $N\bar{N}$  interaction in the two- and three-body sector.”  
“Synopsis des interactions  $N\bar{N}$  dans les systèmes de petit nombre de nucléons.”

**Résumé du travail demandé :**

*(joindre une page supplémentaire au maximum si nécessaire)*

La physique à l'interface entre la matière et l'antimatière devient un domaine très actif avec de nombreuses expériences menées au CERN, mais elle est néanmoins très peu modélisée. Ce projet est étroitement lié à l'expérience PUMA visant à étudier les noyaux exotiques, i.e. avec un ratio neutron/proton anormalement élevé, en utilisant comme sonde l'annihilation d'un nucléon par un antiproton. Le but de ce stage est d'étudier le processus d'annihilation par des antiprotons sur des noyaux simples. En particulier, on cherchera à faire un synopsis des interactions nucléons-antinucleons existantes développées en termes d'échange de mésons (OBEP), puis dans le cadre de la théorie effective des champs. Nous chercherons à calculer le spectre des états quasi-liés  $N\bar{N}$ , les résonances et les observables de diffusion nucléaire. L'étudiant sera amené à étudier la solution du problème de la diffusion à deux corps pour un potentiel optique non-local, et éventuellement à trois-corps dans une base d'oscillateur harmonique. Enfin, ces résultats seront comparés avec ceux obtenus en résolvant les équations de Faddeev-Yakubovsky.

Physics at the interface between ordinary matter and antimatter is becoming a very active field of research with numerous experiments in progress or planned at CERN. Nevertheless, very little is understood and much remains to be explored. This project is closely link to the PUMA experiment proposed at CERN, aiming to study exotic nuclei, i.e. an anomalously high neutron-to-proton ratio, employing as a probe the annihilation of a nucleon by an orbiting antiproton. The main goal of this project is to get insights into the annihilation mechanism of antiprotons on the simplest nuclei. More specifically, we will attempt to make a synopsis of existing nucleon-antinucleon interactions developed from meson exchange theory and more recently from effective field theory. We will seek to calculate the spectrum of quasi-bound  $N\bar{N}$  states, resonances and scattering observables. The student will study the solution of the two-body, and possibly three-body, scattering problem for a non-local optical potential in a harmonic oscillator basis. Finally, these results will be compared to the ones obtained by solving Faddeev-Yakubovsky equations.

**Indication éventuelle d'ouverture vers un sujet de thèse : Oui**

**Type de financement envisagé : Financement sur concours de l'école doctorale PHENIICS**