

## Proposition de stage – Année 2020-2021

**Niveau du stage** : M1

**Durée du stage** : 6 semaines

**Responsable du stage** : K. Bennaceur

**Téléphone** : 04 72 44 84 50

**Email** : [bennaceur@ipnl.in2p3.fr](mailto:bennaceur@ipnl.in2p3.fr)

**Adresse** : IP2i Lyon – Bureau 338  
Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

**Thématique** : Structure nucléaire théorique

**Intitulé du stage** : Modélisation des effets coulombiens dans les noyaux par une interaction de portée nulle

**Description du travail demandé** :

Les propriétés élémentaires des noyaux, comme leurs masses, tailles et formes, peuvent être décrites par des méthodes de champ moyen comme la méthode de Hartree-Fock. Ces approches reposent sur l'utilisation d'une interaction effective décrivant l'interaction forte entre les nucléons dans le noyau, l'interaction coulombienne entre les protons étant quant à elle traitée de manière exacte (dans une approche dite « hamiltonienne »). L'interaction nucléaire effective peut être modélisée par une interaction de portée nulle, comme l'interaction de Skyrme. Ce choix simplifie significativement les équations de Hartree-Fock car le champ moyen dérivé d'une interaction de portée nulle est local, alors qu'il prend la forme d'un opérateur intégral dans le cas d'une interaction de portée finie. Comme l'interaction coulombienne est de portée infinie, le champ moyen qui en dérive est un opérateur intégral puisque cette interaction est traitée de manière exacte. Il semble donc intéressant d'étudier si l'interaction coulombienne entre protons peut être modélisée par une interaction de portée nulle, car le champ moyen ainsi obtenu est exclusivement local. Bien qu'il semble prévisible que cette approximation soit très grossière, l'ordre de grandeur des erreurs systématiques ainsi introduites doit être évalué et comparé à la précision des calculs de champ moyen habituels.

Le but de ce stage consistera à se familiariser avec la méthode de Hartree-Fock utilisée en structure nucléaire, puis de modifier un programme de calcul Hartree-Fock existant afin d'ajouter les termes nécessaires à la modélisation de l'interaction coulombienne par une interaction de portée nulle entre protons. Il faudra enfin ajuster les paramètres de cette interaction et estimer les erreurs systématiques qui en résultent en calculant des observables pour un ensemble donné de noyaux.