

Sujet de thèse :

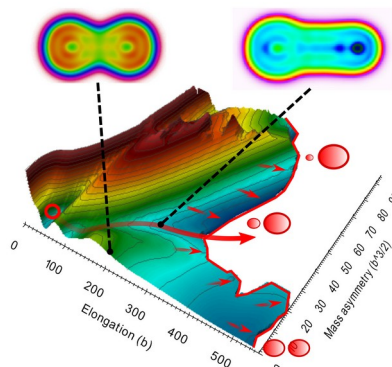
Améliorer la description théorique de la fission nucléaire via des méthodes de machine learning

Contexte :

Prédire l'organisation et la dynamique des neutrons et protons au sein des noyaux d'atome est un véritable défi scientifique, crucial pour guider les développements technologiques du nucléaire mais aussi pour répondre à des questions fondamentales comme l'origine des éléments lourds dans notre univers. Dans ce cadre, le CEA, DAM, DIF développe des approches théoriques visant à simuler la dynamique des nucléons en interaction. Une méthode utilisée pour décrire de manière approchée la fission d'un noyau d'atome consiste à restreindre la fonction d'onde du système à un mélange de configurations (d'états quantiques) de type Hartree-Fock-Bogoliubov. Ce formalisme permet notamment de simuler l'évolution en temps réel d'une fission nucléaire. Une difficulté majeure de ce formalisme réside cependant dans la construction d'un ensemble de configurations pertinent. Cet ensemble devrait à la fois vérifier certaines propriétés mathématiques, inclure les états quantiques les plus représentatifs du système évoluant tout en restant de dimension suffisamment petite pour que le problème puisse être résolu sur nos supercalculateurs. Aujourd'hui, notre approche ne vérifie pas tous ces critères ce qui limite son domaine d'application.

Objectifs :

Dans ce contexte, les objectifs de la thèse seront (i) de mettre en place des algorithmes de machine learning ou encore de deep learning (auto-encodeurs, GAN, ...) permettant de générer de manière optimale de nouveaux types d'ensemble de configurations, (ii) de généraliser le formalisme et les codes de calculs actuels pour pouvoir y incorporer ces nouvelles configurations. Il s'agira alors d'explorer dans quelle mesure ces nouvelles méthodes améliorent les prédictions associées à la dynamique de la fission nucléaire. Enfin, les approches génératives développées pourraient être appliquées dans le cadre d'autres problèmes quantiques à N-corps.



Dynamique de la fission d'un noyau d'atome dans un espace associé à des déformations nucléaires

Qualités attendues chez le/la doctorant.e:

- Connaissances et appétences pour le problème quantique à N corps
- Passion pour l'intelligence artificielle et la programmation scientifique
- Maîtrise d'au moins un langage de programmation parmi C++ et Python
- Aisance avec un environnement Linux
- Autonomie et force de proposition
- Capacité de présenter des résultats à l'oral comme à l'écrit

Encadrant:

David REGNIER
CEA, DAM, DIF
91297 Arpajon, France
+33 1 69 26 40 00
david.regnier@cea.fr