



Sujet de stage:

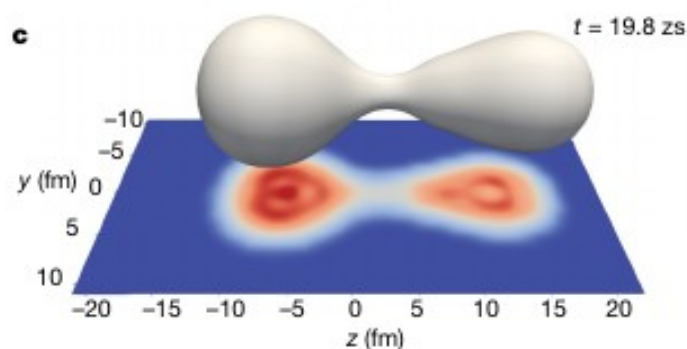
Simulation de la dynamique d'événements de fission nucléaire froide

Contexte :

Prédire l'organisation et la dynamique des neutrons et protons au sein des noyaux d'atome est un véritable défi scientifique, crucial pour concevoir les technologies nucléaires du futur mais aussi pour répondre à des questions fondamentales comme l'origine des atomes lourds dans notre univers. Dans ce cadre, le CEA, DAM, DIF développe des approches théoriques visant à simuler la dynamique des constituants élémentaires du noyau atomique. Les équations du mouvement obtenues, dans le cadre de la mécanique quantique, sont résolues sur nos supercalculateurs. Des efforts récents portent sur l'implémentation d'un code de calcul de type fonctionnelle de la densité dépendant du temps (TDDFT). Optimiser les performances numériques de cet outil et simuler des réactions nucléaires mesurées tout récemment est au cœur de notre activité de recherche.

Objectifs :

Dans ce contexte, ce stage de fin d'étude vise tout d'abord à comparer les performances de différents schémas numériques intervenant dans notre nouveau code TDDFT. Cette comparaison de différentes méthodes d'intégration en temps et de dérivation en espace permettra au/à la stagiaire de sélectionner la meilleure méthode et de se familiariser avec le code existant. À l'aide de cet outil optimisé, il s'agira ensuite de simuler pour la première fois des événements de fission froide, événements rares durant lesquels un noyau d'atome se casse en deux fragments sans émettre de neutrons. Ces prédictions pourront être comparées à des mesures très récentes de cette réaction et permettraient une meilleure compréhension de ce phénomène exotique. Le stage pourra être poursuivi par une thèse visant à améliorer notre description théorique de la dynamique nucléaire (au delà de l'approche TDDFT).



Densité de matière dans un noyau d'atome en cours de fission

G. Scamps, C. Simenel, Nature (2019)

Qualités attendues chez le/la stagiaire:

- Connaissances en mécanique quantique
- Appétence pour la programmation scientifique
- Notions en programmation C++ et/ou 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



Internship title:

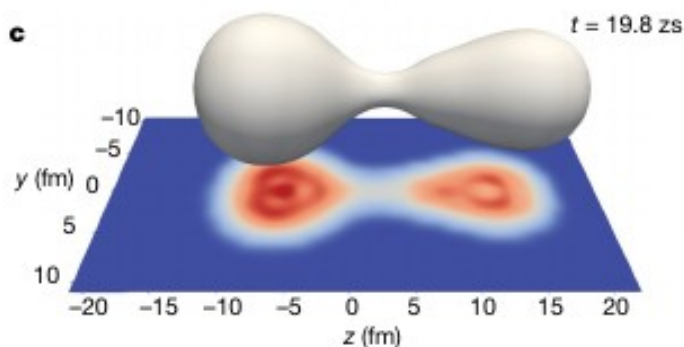
Simulation of cold nuclear fission events

Context :

Predicting the organization and dynamics of neutrons and protons within atomic nuclei is a significant scientific challenge, crucial for developing future nuclear technologies and addressing fundamental questions such as the origin of heavy atoms in our universe. In this context, CEA, DAM, DIF is developing theoretical approaches to simulate the dynamics of the elementary constituents of atomic nuclei. The equations of motion derived within the framework of quantum mechanics are solved using our supercomputers. Recent efforts focus on implementing a time-dependent density functional theory (TDDFT) computational code. Optimizing the numerical performance of this tool and simulating recently measured nuclear reactions are at the heart of our research activities.

Objectives :

This internship aims first to compare the performance of different numerical schemes used in our new TDDFT code. This comparison of various methods for time integration and spatial derivation will enable the intern to select the best method and become familiar with the existing code. Using this optimized tool, the next step will be to simulate, for the first time, cold fission events—rare phenomena in which an atomic nucleus splits into two fragments without emitting neutrons. These predictions can be compared to very recent measurements of this reaction and may provide a deeper understanding of this exotic phenomenon. The internship could be followed by a PhD program aimed at improving our theoretical description of nuclear dynamics (beyond the TDDFT approach).



*Matter density in a fissioning nucleus
G. Scamps, C. Simenel, Nature (2019)*

Key skills

- Knowledge of quantum mechanics
- Interest in scientific programming
- Familiarity with C++ and/or Python programming
- Proficiency in a Linux environment
- Autonomy and initiative
- Ability to present results both orally and in writing

Supervisor:

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