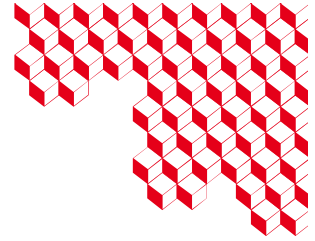




Institute of Research into the  
Fundamental laws of the Universe

Nuclear Physics Department



**PhD Defense on Tuesday, September 17<sup>th</sup> 2024, 10 a.m.**

Bat 703, Room 135, CEA Saclay, Orme des Merisiers

**Alberto SCALES**

DPhN LENA

---

**On the characterization of nuclear many-body correlations in the ab initio approach**

The theoretical description of atomic nuclei presents various challenges, mainly stemming from the unknown mutual interaction between their constituents, protons and neutrons, and the necessity to simultaneously account for the reciprocal influence of multiple particles.

While in principle exact methods exist to solve the non-relativistic Schrödinger equation for a given nuclear Hamiltonian, practical limitations in numerical simulations make such an approach impossible for most isotopes. This calls for a characterization of the main correlations at play in the various nuclear systems.

The present work addresses these issues by investigating the hierarchy of necessary ingredients entering modern theoretical approaches, the “ab initio” methods. A novel technique, namely the deformed Dyson Self-Consistent Green's function method, is introduced for the study of deformed nuclei, which are notoriously difficult to simulate.

---

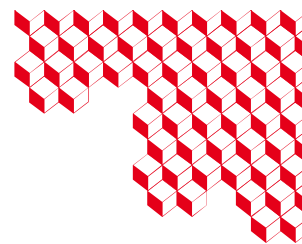
*LENA laboratory Nuclear Structure Theory Group*  
[https://irfu.cea.fr/en/Phoce/Vie\\_des\\_labos/Ast/ast\\_visu.php?id\\_ast=4071](https://irfu.cea.fr/en/Phoce/Vie_des_labos/Ast/ast_visu.php?id_ast=4071)

*Contact: [alberto.scalesi@cea.fr](mailto:alberto.scalesi@cea.fr) - +33 1 69 08 33 68*

---



Institut de Recherche sur les lois  
Fondamentales de l'Univers  
Département de Physique Nucléaire



**Soutenance de thèse le mardi 17 septembre 2024, 10h**

Bat 703, Salle 135, CEA Saclay, Orme des Merisiers

**Alberto SCALES**

DPhN LENA

---

**Caractérisation des corrélations nucléaires à plusieurs corps en approche *ab initio***

La description théorique des noyaux atomiques présente plusieurs défis, qui découlent principalement de l'interaction mutuelle inconnue entre leurs constituants, les protons et les neutrons, et de la nécessité de prendre en compte simultanément l'influence réciproque de plusieurs particules.

Bien qu'il existe en principe des méthodes exactes pour résoudre l'équation de Schrödinger non relativiste pour un hamiltonien nucléaire donné, les limitations pratiques des simulations numériques rendent cette approche impossible pour la plupart des isotopes. Il est donc nécessaire de caractériser les principales corrélations en jeu dans les différents systèmes nucléaires.

Le présent travail aborde ces questions en étudiant la hiérarchie des ingrédients nécessaires aux approches théoriques modernes, les méthodes « *ab initio* ».

Une nouvelle technique, à savoir la méthode de la fonction de Green auto-cohérente de Dyson déformée, est introduite pour l'étude des noyaux déformés, qui sont notoirement difficiles à simuler.

---

**Laboratoire LENA- Groupe de Structure Nucléaire Théorique**  
[https://irfu.cea.fr/Phocea/Vie\\_des\\_labos/Ast/ast\\_visu.php?id\\_ast=4070](https://irfu.cea.fr/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast_visu.php?id_ast=4070)

**Contact: [alberto.scalesi@cea.fr](mailto:alberto.scalesi@cea.fr) - +33 1 69 08 33 68**

---