

---

# Nuclear observables for nucleosynthesis processes

DIRECTEUR DE THESE : KAMILA SIEJA  
IPHC 23 RUE DU LOESS, 67037 STRASBOURG  
TEL : 03 88 10 61 67 ; E-MAIL : [KAMILA.SIEJA@IPHC.CNRS.FR](mailto:KAMILA.SIEJA@IPHC.CNRS.FR)

## Résumé du travail demandé :

Les éléments plus lourds que le fer sont créés par un processus de nucléosynthèse, dit capture rapide neutronique (*r-process*), qui a lieu lors des explosions de supernovae ou lors des collisions des étoiles à neutron (comme récemment observé par LIGO and Virgo). De nos jours, c'est le moins connu de tous les processus de nucléosynthèse et les chercheurs n'arrivent toujours pas à modéliser correctement les abondances des éléments observés dans l'Univers.

La connaissance du taux de capture neutronique est nécessaire pour environ 8000 noyaux afin de pouvoir modéliser et comprendre ce processus astrophysique. Les mesures de taux de réaction de ce type sont possibles seulement dans les noyaux stables et ceux avec des durées de vie longues. Pour cela, les modèles astrophysiques et les applications se fient à des prédictions théoriques, souvent basées sur des modèles assez simples des densités de niveaux nucléaires et de la force radiative gamma, qui sont les composants principaux des calculs de taux de réaction de capture neutronique.

Récemment, grâce aux calculs théoriques de type modèle en couches à grande échelle, nous avons pu examiner la force radiative gamma à basse énergie dans quelques noyaux de masse  $A=43-45$  [1, 2]. Ceci a démontré une tendance différente de celle prévue par certains modèles analytiques et les approches QRPA [3]. Les études plus systématiques dans d'autres régions de masse menés actuellement ont pour but de contraindre au mieux la force radiative à basse énergie et d'évaluer l'impact des effets trouvés dans les calculs théoriques sur le taux de capture neutronique d'intérêt d'astrophysique [4].

Le travail de thèse aura pour but de poursuivre les investigations théoriques de propriétés statistiques des noyaux (densités de niveaux et la force radiative) dans le cadre de modèle en couches et de développer des nouvelles approches phénoménologiques et microscopiques pour une meilleure description de ces propriétés.

Ce travail fait partie du projet de recherche In2p3 "Gamma Strength" en collaboration avec le groupe de structure nucléaire du CEA/ DAM Bruyères-le-Châtel, Université Libre de Bruxelles, Université de Oslo et iThemba LABS.

[1] K. Sieja, Phys. Rev. Lett. 119, 052502, 2017.

[2] K. Sieja, Eur. Phys. J. Web of Conferences 146, 05004, 2017.

[3] RIPL – Reference Input Parameter Library for Calculation of Nuclear Reactions and Nuclear Data Evaluations, [Nuclear Data Sheets 110 \(2009\) 3107–3214](https://www-nds.iaea.org/RIPL3/), <https://www-nds.iaea.org/RIPL3/>

[4] S. Goriely, S. Hilaire, S. Peru and K. Sieja, Phys. Rev. C98 (2018) 014327.