

## Étude de la structure en clusters de noyaux produits par fragmentation avec FAZIA.

L'étude des réactions de fragmentation produites dans les collisions d'ions lourds a permis de nombreuses avancées dans la compréhension des propriétés dynamiques et thermodynamiques de la matière nucléaire et reste aujourd'hui un des outils les plus prometteurs pour déterminer précisément son équation d'état. Cette caractéristique fondamentale en physique nucléaire est également un ingrédient indispensable à la compréhension de nombreux objets et phénomènes astrophysiques : dynamique de l'explosion des supernovae et structure des étoiles à neutrons qui en résultent, ou interprétation des signaux provenant de la fusion d'étoiles à neutrons tels que les ondes gravitationnelles.

Un élément crucial manquait jusqu'à présent dans la plupart des expériences: la **composition isotopique** des produits de réactions ne pouvait être mesurée que pour les fragments les plus légers avec les détecteurs d'ancienne génération comme INDRA au GANIL (Caen). Or la détermination de l'équation d'état de la **matière nucléaire asymétrique** (densité de neutron largement supérieure à la densité de proton) nécessite une connaissance précise de la répartition des neutrons dans les nombreux fragments produits. Pour pallier à ce manque d'informations, la collaboration FAZIA a développé un détecteur capable de mesurer la charge et la masse des fragments jusqu'à  $Z=25$  avec une résolution comparable à celle d'un spectromètre mais une couverture angulaire beaucoup plus importante. Douze modules de FAZIA vont être installés au GANIL à la place d'une partie du détecteur INDRA. Le **couplage FAZIA@INDRA** sera alors parmi les outils les plus performants pour sonder le terme de symétrie de **l'équation d'état de la matière nucléaire**. Ces performances permettront également d'étudier la **dynamique des collisions**, les phénomènes de **clustérisation** à basse densité, ainsi que la **structure** et les modes de décroissance des noyaux légers. Après une phase de test effectuée aux *Laboratori Nazionale del Sud* (LNS) à *Catania* (Italie) qui prendra fin au printemps 2018, les douze modules de FAZIA seront installés au GANIL. Les tests de couplage avec INDRA seront effectués fin 2018 et les premières expériences de physique sont prévues en 2019.

Ce stage se déroulera en deux parties distinctes. Le candidat participera dans un premier temps aux tests de couplage FAZIA@INDRA au GANIL afin de préparer les premières expériences qui feront l'objet d'un sujet de thèse. La seconde partie de ce stage consistera à étudier la structure en cluster du  $^{10}\text{B}$  à travers la caractérisation des différentes voies de décroissance des états excités au-delà du seuil d'émission de particules chargées. Les données nécessaires ont été acquises en mars 2017 aux LNS avec quatre modules FAZIA et sont prêtes à être analysées. Cette étude permettra au candidat de se familiariser avec l'analyse de données multiparamétriques à l'aide de bibliothèques C++ telles que ROOT ou KaliVeda.

Ce stage pourra déboucher sur une thèse de doctorat au sein du groupe *Dynamique et thermodynamique nucléaire* du LPC Caen avec un financement universitaire classé parmi les deux sujets prioritaires du laboratoire.

**Compétences requises:** physique nucléaire, bases en programmation orientée objet.

**Contact:** Diego Gruyer (gruyer@lpccaen.in2p3.fr)