

## Stage M1 en physique nucléaire expérimentale

Étude des raies d'émission mesurées dans le visible des différentes espèces d'ions présents au sein du plasma d'une source d'ions à résonance électronique cyclotronique

Les faisceaux d'ions lourds du GANIL sont produits par des sources d'ions fonctionnant sur le principe de la résonance électronique cyclotronique (RCE). Ces sources sont constituées de trois éléments :

- une bouteille magnétique qui confine dans un espace réduit des particules chargées (électrons et ions),
- une source d'ondes radiofréquence qui apporte de l'énergie électromagnétique à l'intérieur de la bouteille magnétique,
- un plasma, constitué d'une population assez peu dense d'électrons libres, d'ions qui peuvent être multichargés et d'atomes (neutres).

Le fonctionnement d'une source RCE est assez complexe à modéliser du fait qu'il se déroule entièrement hors équilibre, hormis les lois de conservation de masse & de charge. Il ne se trouve en particulier aucun équilibre thermodynamique, au sein des différentes espèces de particules autant qu'entre elles.

La modélisation du plasma d'une source RCE fait intervenir pour l'essentiel des techniques de calcul particulière de type Monte-Carlo. Ces calculs s'attachent à la résolution numérique de l'équation du mouvement d'une particule chargée. Au GANIL, nous avons entamé il y a peu un tel travail de modélisation, dans l'objectif de disposer en interne d'un modèle dont tous les paramètres sont à la fois maîtrisés et parfaitement compris, ce qui n'est pas le cas actuellement pour les modèles disponibles.

En complément de ce travail de modélisation, le GANIL a également entamé un ensemble de mesures des propriétés du plasma d'une source RCE dans le cas très particulier d'une source dont la bouteille magnétique possède une symétrie de révolution. Parmi ces mesures a été mise en oeuvre une mesure d'analyse de l'émission optique des différentes espèces d'ions présents dans ce plasma.

L'objet du stage sera de procéder à l'analyse des différentes raies d'émission observées au cours d'une expérience réalisée à l'été 2023. Les mesures & les données ont été étalonnées, les données ont été corrigées de différents effets expérimentaux. Il s'agira alors pour la/le stagiaire de déterminer les différentes espèces d'ions émissives & de calculer les intensités relatives des différentes raies d'émission dans le but d'obtenir les rapports des populations de ces différentes espèces d'ions.

Dans un premier temps, un travail bibliographique sera réalisé. Viendra ensuite l'analyse des données (programmation PYTHON) & l'interprétation des résultats. Le stage se finira par la rédaction d'un rapport.

Contact : Jean-Eric Ducret  
email : [jean-eric.ducret@ganil.fr](mailto:jean-eric.ducret@ganil.fr)