

Proposition de stage M2

Détection « tout numérique » pour l'analyse par faisceaux d'ions

L'analyse par faisceaux d'ions (IBA : Ion Beam Analysis) est un panel de spectroscopies produites par l'interaction d'un faisceau d'ions légers dans la gamme du MeV/nucléon avec la matière. La combinaison simultanée de plusieurs de ces spectroscopies permet, après simulation des spectres associés, de reconstituer la composition chimique éventuellement résolue latéralement et en profondeur de l'échantillon examiné, et ce pour tous les éléments chimiques présents, qu'ils soient à l'état d'éléments majeurs ou de traces.

La précision de ces mesures dépend en grande partie de la qualité des signaux collectés et des statistiques de comptage des événements donnant naissance à des rayonnements détectables (particules chargées, photons X, γ). La chaîne de détection habituellement utilisée repose sur les principes de spectroscopie nucléaire, à savoir l'association d'un détecteur avec un préamplificateur suivi d'un amplificateur analogique produisant une mise en forme pseudo-gaussienne et qui se termine par un convertisseur analogique-digital. Les signaux codés sont ensuite exploités pour construire les spectres ainsi que les cartographies latérales, la position du faisceau étant elle-même intégrée dans le processus de codage.

Afin d'améliorer la qualité des données produites, nous explorons l'usage de modules électroniques récemment mis sur le marché, qui regroupent les étapes d'amplification et de codage et qui permettent des ajustements très fins des différents paramètres affectant la conversion (temps de montée, type de mise en forme, pôle zéro, restauration de la ligne de base, gestion des empilements...). Le passage à ce type de détection permet d'envisager la production de spectres de meilleure qualité de par la possibilité de discriminer la nature de la particule détectée en analysant le profil temporel du signal, ainsi que par la gestion des taux de comptage environ 10 fois plus élevés par rapport aux chaînes analogiques.

Le stage se déroulera suivant le plan suivant :

- Prise en main d'un module « tout numérique » à 16 voies d'entrées
- Tests à l'aide de générateurs de signaux simulant les sorties des détecteurs
- Etude de la réponse du module en fonction de la nature de la particule détectée
- Etude du comportement du module à très haut taux de comptage
- Qualification de la chaîne dans des expériences d'analyse

Dans le cadre de ce stage, une collaboration est prévue avec une équipe de Sorbonne Université qui a implémenté ce type de détection.

- Lieu du stage : CEA/Paris-Saclay
- Unité d'accueil : UMR 3685 NIMBE – LEEL Laboratoire d'Étude des Éléments Légers
- Contact : Hicham KHODJA (hicham.khodja@cea.fr)