

## Etude d'activation neutronique d'un détecteur et simulation Monte-Carlo

Les équipements localisés à proximité des accélérateurs sont soumis à un champ de rayonnement secondaire intense et peuvent être activés par le flux de neutrons [1,2]. Il est impératif de prévoir et contrôler l'inventaire radiologique et les doses résiduelles pour les équipements susceptibles de subir une maintenance et d'être manipulés.

Un programme d'étude vise à évaluer la radioactivité gamma résiduelle et le débit équivalent de dose (DED) d'un détecteur qui mesure la distribution des densités et des incidences des ions dans l'espace des phases transverse d'un faisceau en basse énergie. Le détecteur en cours de construction à l'IPHC (équipe Instrumentation Accélérateurs, projet transverse de l'IN2P3) sera installé sur une ligne d'injection de cyclotrons situés à ARRONAX (Nantes, C70) et au JINR (Dubna, DC280).

Le stage s'insère dans la suite du programme initié en 2019 qui vise à déterminer l'activation neutronique à l'aide des simulations numériques (FLUKA). L'objectif du stage est de compléter les hypothèses de calcul en faisant varier les paramètres de profil d'irradiation, les modèles d'interaction (par ex. hadrons/nucléons), les bibliothèques utilisées, ou les seuils de réaction (CUTOFF). Il s'agira également de réaliser un benchmark avec un deuxième code (MCNP) et d'utiliser les données expérimentales issues des deux installations. La caractérisation des neutrons secondaires fait l'objet de nombreux travaux notamment en hadronthérapie [3,4]. Les données d'entrée pour la simulation pourront être obtenues à l'aide de modèles d'interaction faisceau-matière (ex. protons sur cuivre), ou en analysant les résultats des campagnes expérimentales qui seront menées au printemps 2020 et qui porteront sur la spectrométrie et la dosimétrie des neutrons. Ces campagnes seront axées sur les cyclotrons à Nantes et à Dubna et des échantillons de matière représentatifs. Il s'agira in fine d'établir l'inventaire radiologique et les doses pour évaluer les risques et organiser le transport du détecteur entre les sites.

[1] Induced activation in accelerator components, C. Bungau et al., PRST AB 17, 084701 (2014)

[2] Radiation Protection for Particle Accelerator Facilities, NCRP Report No. 144 (2005)

[3] Estimation des doses dues aux neutrons secondaires reçues par les patients en protonthérapie, F. Martinetti, thèse de doctorat, Paris XI Orsay, 12/2009, IRSN/IRSN-2010-126

[4] Radiation protection at CERN, D. Forkel-Wirth et al., CERN-2013-001.415

---

Responsable de stage : OSSWALD Francis, IR

Téléphone : **03 88 10 62 99**

Email : [francis.osswald@iphc.cnrs.fr](mailto:francis.osswald@iphc.cnrs.fr)

Composition de l'équipe : M. Heine (CR), C. Maazouzi (IR), F. Osswald (IR), E. Traykov (IR)

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil : **BARILLON Rémi (IPHC)**

Adresse : **Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)**

**23 rue du Loess, BP 28 – 67037 STRASBOURG CEDEX 2**