

Radioactivité induite par des photons de hautes énergies

L'activation nucléaire est un processus de production de radionucléides par irradiation. Des photons de haute énergie peuvent générer des noyaux radioactifs via des réactions photo-nucléaires à seuil. Les sections efficaces correspondantes présentent plusieurs structures caractéristiques, dont la résonance dipolaire géante qui possède un maximum autour de 20 MeV pour les noyaux légers et 12 MeV pour les noyaux les plus lourds. L'émission d'un ou de plusieurs nucléons peut induire une activation directe des noyaux stables. Les neutrons émis au cours de la réaction peuvent également être capturés par les noyaux environnants et conduire à la production d'autres radionucléides (activation indirecte). Plusieurs études ont été menées ces deux dernières décennies, pour établir des bases de données contenant l'ensemble des données expérimentales et des données évaluées (modèles nucléaires théoriques) de sections efficaces photo-nucléaires. Différentes bases de données évaluées (ENDF, JEFF, TENDL et JENDL) proposent des sections efficaces théoriques produites par des codes tels que EMIPRE et TALYS. L'ensemble de ces données nucléaires sont regroupées dans une base unique, JANIS, permettant de comparer données expérimentales et modèles nucléaires pour un grand nombre de noyaux. La mise en place de ces outils a en particulier été motivée par la nécessité d'améliorer la modélisation des processus photo-nucléaires dans les codes de calcul d'activation. Ces codes sont en effet de plus en plus utilisés pour estimer les faibles niveaux de radioactivité induite par les différentes applications industrielles et médicales impliquant des irradiations de photons de haute énergie. En particulier pour la radioprotection et la problématique de démantèlement des accélérateurs de particules.

Ce sujet de thèse concerne l'évaluation de la radioactivité induite dans les aliments susceptibles irradiés par des accélérateurs d'électrons d'énergie supérieures à 5 MeV. Des mesures expérimentales seront réalisées auprès de l'accélérateur FERRIX d'AERIAL utilisant des faisceaux d'électrons Rhodotron pour générer des rayons X de 5 et 7.5 MeV. Des simulations Monte Carlo basés sur GEANT et MCNP couplé à FISPACT seront réalisées afin d'estimer les taux de réactions à seuils et de remonter à la radioactivité induite dans des aliments standards de composition connues. Les calculs de simulations seront confrontés aux mesures expérimentales par spectrométrie gamma de haute résolution in situ et au laboratoire à l'aide d'un système anti-Compton.

Encadrants : Abdel-Mjid NOURREDDINE (Pr)

Téléphone : 03 88 10 65 76

Email : abdelmjid.nourreddine@iphc.cnrs.fr

Composition de l'équipe : Nicolas ARBOR (MCF), Séverine CHEFSON (AI), Stéphane HIGUERET(IR), Daniel HUSSON (MCF), Christian FINK (DR), The Duc LE (AI), Abdel-Mjid NOURREDDINE (Pr), Jonathan RIFFAUD (ACER), Marie VANSTALLE (MCF)

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil : Rémi BARILLON

Adresse : Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)

23 rue du Loess, BP 28 - 67037 STRASBOURG CEDEX 2