
Qualification complète d'un nouveau dosimètre électronique neutrons à base du circuit intégré AlphaRad3

DIRECTEUR DE THESE : DANIEL HUSSON

INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE HUBERT CURIEN, 23 RUE DU LOESS, 67000 STRASBOURG
TEL : 03 88 10 64 87 ; E-MAIL : daniel.husson@iphc.cnrs.fr

La thèse sera idéalement le prolongement d'un stage de recherche M2, dans la thématique dosimétrie opérationnelle. Le dosimètre développé au RaMsEs relève d'une instrumentation avancée pour la neutronique, mettant en jeu un capteur intégré de dernière génération. Le chip AlphaRad3 a été conçu et réalisé à l'IPHC, sur la base d'une version précédente qui a donné lieu à une thèse de microélectronique au laboratoire (Y.Zhang, 2012). Les circuits AlphaRad (version 2 et 3) ont été testés nus, sur banc d'électronique et en sources de neutrons. Les paramètres ainsi validés au niveau du capteur (efficacité, linéarité, vitesse de comptage, sensibilité, consommation électrique et discrimination neutrons/photons) permettent à présent l'intégration dans un dispositif compact et portatif.

Ce dosimètre opérationnel particulièrement innovant doit être validé en sources de neutrons, en collaboration avec l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire). L'ensemble autonome, constitué de plusieurs circuits montés côté à côté avec les convertisseurs adéquats, est un petit boîtier réduit au format d'une simple carte bancaire. Le dispositif devra passer dans plusieurs sources monochromatiques (disponibles p.ex. au PTB ou sur l'accélérateur AMANDE entre 5 keV et 18 MeV), des sources standard de neutrons rapides (AmBe , ^{252}Cf) ainsi que la source « réaliste » disponible au LMDN de Cadarache, et qui représente le champ neutronique moyen auquel peut être exposé tout personnel de l'industrie nucléaire ou des laboratoires de recherche.

De nombreux paramètres sont à mesurer, tels que l'immunité électromagnétique, la réponse angulaire et les possibles dérives en température, le tout sur des dispositifs standardisés en dosimétrie (fantômes anthropométriques). La jonction entre les spectres rapides et lents, mesurés séparément sur deux circuits distincts, doit en particulier ne générer aucune sorte de biais systématique.

Le volet expérimental est à mener en parallèle avec un intense travail de simulation Monte-Carlo, avec l'outil MCNPX. Il s'agira de construire les fichiers de description MCNPX pour le dispositif complet (PCB, convertisseurs, conditionnement) incluant les différents types fantômes, pour une utilisation en routine auprès de n'importe quel type de source.