

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

Lieu d'accueil : Groupe RaMsEs, IPHC, Strasbourg

Encadrement : D.Husson, A.Nourreddine

Idéalement, la thèse serait le prolongement d'un stage de recherche M2, dans la thématique dosimétrie opérationnelle. L'objet développé au RaMsEs relève d'une instrumentation avancée pour la neutronique, avec 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). Le chip AlphaRad2 a été testé nu, sur banc d'électronique et en sources neutrons. Les paramètres ainsi validés au niveau du capteur (efficacité, linéarité, vitesse, sensibilité, consommation électrique et discrimination neutrons/photons) permettent à présent l'intégration dans un dispositif compact et portable. Le chip AlphaRad3 est déjà opérationnel avec sa chaîne d'acquisition numérique (sous Labview).

Le dosimètre final doit être validé en sources de neutrons. L'ensemble autonome, constitué de 4 circuits 5x5 mm, montés côte à côte 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 (IRSN Cadarache) entre 5 keV et 19 MeV), des sources standard de neutrons rapides (AmBe, ^{252}Cf) ainsi que la source « réaliste » disponible au LMDN de Cadarache, qui représente le champ neutronique moyen auquel peut être exposé tout personnel de l'industrie nucléaire ou des laboratoires de recherche.

En sus de l'efficacité et de la transparence gamma, 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 standard en dosimétrie (fantômes anthropométriques). La jonction vers 100 keV 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.

Contact : daniel.husson@iphc.cnrs.fr