



PROPOSITION DE STAGE POUR L'ANNEE UNIVERSITAIRE 2019-2020

Sujet : Optimisation d'un poste de mesure neutronique passive pour une tomographie par émission neutronique

Contexte :

La caractérisation radiologique du terme source dans un fût de déchets se fait actuellement au travers de différentes techniques de mesures neutroniques et gamma passives et actives. L'idée proposée est d'obtenir ces informations au travers de méthodes de tomographie [1] [2] [3] basées sur l'exploitation des émissions neutroniques passives. Aujourd'hui, un poste de mesure équipé de compteurs à dépôt de bore sous forme de pailles, sensibles aux neutrons thermiques ainsi que d'un réseau de détection composé de matériaux neutrophages (B_4C) de l'ordre de quelques cm d'ouverture est fortement envisagé afin d'obtenir des signaux utiles sous la forme de sinogrammes. Par la suite, ces sinogrammes sont directement exploités par des algorithmes déjà utilisés dans le cadre de l'imagerie afin de reconstruire une image 3D.

En effet, les premières études de faisabilité réalisées à partir de modèles MCNP [4] indiquent des performances en termes de reconstruction 3D « prometteuses ». Cependant, Il est nécessaire d'optimiser le dimensionnement afin d'améliorer les performances de reconstruction évaluées au travers de la résolution spatiale du système de mesure neutronique. L'objectif principal est de réduire la dispersion spatiale, notamment par l'amélioration de la collimation des neutrons via des augmentations de l'épaisseur du réseau par exemple. L'étude paramétrique du réseau de collimations, réalisée à partir des modèles numériques, se poursuivra en étudiant directement les reconstructions 3D. De plus, les premiers cas simulés étaient des situations avec une source isotopique et sans matrice. Il sera intéressant d'étudier l'impact de l'utilisation de différentes matrices homogènes sur la reconstruction 3D ou différentes dimensions de la source neutron. Il sera, également, primordial, de réaliser des mesures au sein de la casemate BIHAN afin de valider d'un point de vue expérimental l'option envisagée pour l'optimisation du poste (taille d'ouverture des collimations, pas du réseau, ...).

Objectifs du stage :

Les différentes étapes envisagées sont :

- Optimisation du poste par simulation Monte Carlo MCNP [2] pour une tomographie par émission neutronique ;
- Etude d'impact associé aux effets de matrice et de dimension du terme source sur la reconstruction 3D
- Validation expérimentale de la géométrie de détection dédiée à une reconstruction d'un modèle 3D par tomographie

Ce plan de travail pourra évoluer en fonction de l'avancement des actions et des résultats obtenus.

Références bibliographiques

- [1] M. Cortesi et al. "Concept of a novel fast neutron imaging detector based on THGEM for fan-beam tomography applications ». *Journal of Instrumentation*, Volume 7, February 2012
- [2] D. Tisseur, N. Bhatia, N. Estre, L. Berge, D. Eck, E. Payan, *Evaluation of a scattering correction method for high energy tomography*, ANIMMA 2017, International Conference on Advancements in Nuclear Instrumentation Measurement Methods and their Applications, 19-23 June, Liège, Belgium.
- [3] M. Kistler, N. Estre, E. Merle, *Simulated Performances of a Very High Energy Tomograph for Non-destructive Characterization of large objects*, ANIMMA 2017, International Conference on Advancements in Nuclear Instrumentation Measurement Methods and their Applications, 19-23 June, Liège, Belgium.
- [4] T. Goorley, et al., "Initial MCNP6 Release Overview", *Nuclear Technology*, 180, pp 298-315 (Dec 2012).

Durée du stage : 6 mois minimum
Profil recherché : Stage de fin d'études ; école d'ingénieur ou Master 2
Unité d'accueil : Laboratoire de Mesures Nucléaires
Contacts : Mehdi BEN MOSBAH mehdi.benmosbah@cea.fr 04 42 25 73 51
Cyrille ELEON cyrille.eleon@cea.fr 04 42 25 39 05
David TISSEUR david.tisseur@cea.fr 04 42 25 46 98