

---

# DEVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU CONCEPT D'IMAGEUR GAMMA

THESIS SUPERVISOR: GILBERT DUCHENE

IPHC, 23, RUE DU LOESS, 67037 STRASBOURG CEDEX 2

TEL: 03 88 10 66 12; E-MAIL: [GILBERT.DUCHENE@IPHC.CNRS.FR](mailto:GILBERT.DUCHENE@IPHC.CNRS.FR)

L'équipe de l'IPHC est engagée avec la société MIRION Technologies dans un projet de recherche nucléaire de haut niveau s'inscrivant dans une collaboration européenne AGATA en compétition directe avec les meilleures équipes de spectroscopie gamma américaines. La société MIRION Technologies, l'expert mondial des capteurs gamma à base de germanium hyper-pur (HPGe) multi-segmenté, réalise des détecteurs innovants pour de multiples projets scientifiques. La collaboration AGATA qui implique 10 pays et plus de 40 laboratoires, développe les technologies permettant d'accroître les performances du multi-détecteur gamma AGATA, l'électronique numérique à haut débit, l'analyse en ligne des formes d'impulsion et le tracking gamma.

L'IPHC a développé un outil d'investigation 3D des cristaux de germanium, unique par sa rapidité, sa précision et sa versatilité. Cette table de scanning 3D a été simulée, testée et validée puis améliorée, lors de deux travaux de thèse précédents cofinancés par la société MIRION Technologies. Les deux étudiants sont actuellement en CDI dont l'un auprès de cette entreprise.

Le sujet de thèse proposé s'inscrit dans une nouvelle logique, appliquer les techniques développées dans le cadre d'AGATA à une application sociétale : un imageur gamma de nouvelle conception. Il a pour objectif de réaliser des simulations Monte-Carlo pour définir et optimiser le nouveau concept d'imageur gamma, de le valider chez MIRION Technologies sur de petits détecteurs HPGe puis auprès de la table de scan 3D de l'IPHC, de développer les algorithmes d'imagerie et de les optimiser possiblement à l'aide de l'intelligence artificielle (IA). Ces développements ouvrent à diverses applications, comme l'imagerie Compton, la décontamination de sites nucléaires ou industriels ou la sécurité dans les ports et aéroports.

L'objectif de cette thèse cofinancée par MIRION Technologies consiste à :

- acquérir les compétences en simulations Monte-Carlo et simuler le fonctionnement détaillé d'un cristal HPGe à l'aide du logiciel GEANT4, couplé à des logiciels de génération des formes d'impulsion,
- simuler la réponse de diverses options d'imageur gamma, d'évaluer leur réponse réaliste et évaluer leur facteur de mérite,
- caractériser des prototypes d'imageurs conçus à base de petits cristaux HPGe sur la table de scan de l'IPHC, en analyser la réponse et la comparer aux simulations,
- une fois le choix de l'imageur gamma arrêté, développer les algorithmes d'intelligence artificielle pour en améliorer les performances en terme de précision de l'image et/ou de temps de traitement des données.

Le doctorant devra être présent sur l'un ou l'autre site (IPHC ou MIRION) par périodes de plusieurs semaines consécutives. Il pourra participer aux AGATA week et à des workshops dédiés à l'imagerie.