

## **Développement d'une caméra XEMIS, du petit animal à l'échelle du corps humain**

## **Development of XEMIS camera, from small animal to human total-body scale**

Laboratoire : Subatech

Début : octobre 2020

Financement : IMT Atlantique

Cofinancement :

Encadrement :

Nom & Prénom de l'EC premier porteur du sujet, labo, adresse mail

CUSSONNEAU Jean Pierre, Subatech, jean-pierre.cussonneau@subatech.in2p3.fr

Nom & Prénom de l'EC deuxième porteur du sujet, labo, adresse mail

THERS Dominique, Subatech, dominique.thers@subatech.in2p3.fr

Mots clés en français : xénon liquide, imagerie médicale nucléaire, instrumentation, télescope Compton.

Mots clés en anglais : liquid xenon, nuclear medical imaging, instrumentation, Compton telescope.

### **Contexte**

Le groupe Xénon du laboratoire Subatech est fortement impliqué dans le développement d'une nouvelle technique d'imagerie médicale à 3 photons basée sur l'utilisation simultanée d'un émetteur ( $\beta^+, \gamma$ ) et d'un détecteur au xénon liquide. La technologie du xénon liquide est étudiée depuis longtemps au sein du groupe dans le but de détecter les rayons  $\gamma$  dans le domaine d'énergie du MeV diffusés par effet Compton. La preuve de concept de la reconstruction du cône Compton a été obtenue au moyen d'un premier petit prototype de chambre à projection temporelle appelé XEMIS1. La deuxième caméra de plus grande taille XEMIS2 et contenant 125 kg de xénon liquide est

en cours d'installation au centre d'imagerie CIMA du CHU de Nantes Elle contribuera à des recherches précliniques sur les petits animaux.

L'objectif à plus long terme du projet XEMIS est de réaliser une caméra plus grande et très sensible, avec des applications possibles à l'homme pour le diagnostic médical à ultra faible dose (réduction d'un facteur  $\sim 100$  de la dose reçue) et le contrôle en ligne de l'hadronthérapie.

Pour atteindre cet objectif, le groupe bénéficie d'un fort soutien des services techniques du laboratoire aussi bien en mécanique qu'en électronique. Par ailleurs, nous collaborons localement avec le laboratoire CRCINA de Nantes sur les aspects de développement de radiopharmaceutiques d'intérêts marqués avec du scandium-44 et également avec le cyclotron Arronax pour la production de ce radioélément. Nous développons, avec le département d'électronique de l'IMT Atlantique à Brest, un système intelligent d'acquisition des données. Nous collaborons également avec le laboratoire LATIM à Brest sur les aspects spécifiques de la reconstruction des images à 3 photons avec une caméra à grand champ de vue.

## **Objectifs**

Un des objectifs principaux de la thèse est de contribuer fortement à la production de la première image d'intérêt préclinique réalisée sur un petit animal avec la caméra XEMIS2. Ceci constituera une étape majeure pour le projet et sera une première mondiale avec potentiellement un fort impact dans la communauté. Pour atteindre cet objectif le doctorant devra participer à l'installation et à la mise en service de la caméra au CHU de Nantes.

Le-la doctorant-e participera aux différentes phases de validation de la caméra en utilisant dans un premier temps des sources radioactives afin de calibrer la réponse du détecteur puis des fantômes permettant de valider les performances en termes de qualité des images produites. Il-elle contribuera également aux simulations Monte Carlo associées pour une meilleure compréhension de la réponse du détecteur. Tous ces travaux donneront lieu à des présentations dans des colloques internationaux et des publications dans des revues scientifiques.

## **Compétences requises**

Nous accueillons des étudiants très motivés avec un master en physique et une solide expérience en physique des particules, interaction des rayonnements ionisants avec la matière et les technologies de détection associées. De bonnes compétences en programmation informatique et des expériences antérieures avec les méthodes de simulation Monte-Carlo, le traitement et l'analyse des données seront un avantage.