

Sujet de thèse
Etude des performances de détecteurs polarimétriques pour de futures missions spatiales X/gamma

Laboratoire
CEA-Saclay, Département d'Astrophysique

Thèse dirigée par Philippe Laurent

Résumé :

La mesure de la polarimétrie des sources astrophysiques X et gamma est un domaine en pleine expansion. La polarimétrie nous ouvre, en effet, une nouvelle fenêtre sur les phénomènes physiques de haute énergie, fenêtre très partiellement dévoilée actuellement par les observations des missions spatiales INTEGRAL et ASTROSAT. Par exemple, seule la polarimétrie peut nous indiquer la présence d'un champ magnétique fort au voisinage des trous noirs en systèmes binaires ou dans les noyaux actifs de galaxies. Elle nous permet aussi de déterminer précisément quelle zone domine l'émission synchrotron d'une nébuleuse de pulsar ou d'un reste de supernova à un instant donné.

En vue de proposer un futur polarimètre gamma spatial aux agences, nous poursuivons depuis 2012 un programme de R&T CNES, qui devrait aboutir en 2019 à la construction d'un mini-télescope Compton comportant un détecteur Silicium à piste (DSSD) et un calorimètre en CeBr₃. Une version pouvant être compatible avec un nanosat 3U, où le calorimètre serait une caméra gamma Caliste développée par le CEA, est aussi en cours d'étude.

Le candidat devra donc mesurer les performances de ces télescopes Compton, en particulier auprès de la ligne Haute Energie de l'ESRF à Grenoble, afin de déterminer les performances polarimétriques de ces systèmes. Le candidat devra participer à ces campagnes de tests et d'étalonnage, effectuer les analyses de polarisation, et optimiser ces systèmes. Ces mesures devront servir ensuite à estimer les performances d'une future mission spatiale via des simulations Monte-Carlo, et à détailler les différents objectifs scientifiques potentiellement atteignable par cette mission, qui seront regroupés dans un livre blanc auquel le candidat participera.

Le développement de détecteurs Compton est aussi très important pour la médecine nucléaire, en particulier pour l'hadron-thérapie. L'utilisation d'un détecteur Compton permettrait d'avoir, en effet, un système plus petit et plus sensible pouvant déterminer le point d'impact final des hadrons. Cela permettrait donc d'injecter une dose radioactive beaucoup moins importante aux patients. Une partie de la thèse se fera donc en collaboration avec des médecins. Une version du télescope à base de DSSD pourra être placée à terme dans l'accélérateur expérimental de l'hôpital de Nice, avec lequel nous collaborons.

Cofinanceurs proposés :

CEA, CNES

Compétences souhaitées :

Le candidat devra avoir à la fois des connaissances en instrumentation spatiale et en astrophysique des hautes énergies. Il pourra, par exemple, avoir obtenu le Master 2 OSAE.

Compétence développées :

Astrophysique des hautes énergies, polarisation gamma.

Instrumentation gamma, télescope Compton.

Analyse de données, simulations de télescope.

Médecine nucléaire.

Contacts :

Philippe Laurent (Philippe.Laurent@cea.fr)