

## Soutenance de thèse de Matias Rodrigues

Vendredi 21 décembre 2007 à 10 h 30

*INSTN, Saclay, amphithéâtre*

**DEVELOPPEMENT D'UN BOLOMETRE MAGNETIQUE  
HAUTE RESOLUTION EN ENERGIE  
POUR LA SPECTROMETRIE GAMMA APPLIQUEE A  
LA DETERMINATION DES INTENSITES D'EMISSION PHOTONIQUE**

L'analyse qualitative et quantitative des éléments radioactifs nécessite une bonne connaissance des intensités d'émission photonique de ces éléments. L'objectif de cette thèse a été de développer un détecteur pour améliorer la détermination des intensités d'émission photonique X et gamma en dessous de 200 keV, actuellement mesurées avec des détecteurs à semiconducteur. Les performances de ces derniers étant proches de leur limite théorique en terme de résolution en énergie, nous avons décidé de développer des bolomètres magnétiques. Leur principe de fonctionnement est basé sur une variation d'aimantation due à l'élévation de température consécutive à l'interaction de chaque photon dans le détecteur. Pour maximiser le rapport signal sur bruit, ces détecteurs nécessitent un fonctionnement à très basse température (< 100 mK). Un bolomètre magnétique a été optimisé et construit de sorte que sa résolution en énergie théorique soit de 50 eV (FWHM) et que son rendement de détection intrinsèque, calculé par simulation Monte Carlo, soit de 69 % à 100 keV. La variation d'aimantation a été mesurée à l'aide d'une électronique à SQUID via une bobine de lecture. Celle-ci a été réalisée en films minces afin de minimiser la contribution du bruit magnétique Johnson. Les performances du bolomètre (linéarité, résolution en énergie, rendement de détection...) ont été déterminées par la mesure du spectre en énergie d'une source de  $^{133}\text{Ba}$ . Elles ont été comparées à celles d'un détecteur en germanium. La résolution en énergie obtenue a été de 340 eV jusqu'à 160 keV. Différentes possibilités d'amélioration de la résolution ont été discutées.

The analysis of radioactive materials requires a good knowledge of photon emission intensities. The goal of this thesis is to develop a detector that permits the improvement of the determination of photon emission intensities up to 200 keV, which are actually measured by semiconductor detectors. The performances of these detectors are close to their theoretical limits in terms of energy resolution. Hence we have chosen to develop detectors with a different physics principle: the magnetic calorimeters. This principle is based on a magnetization variation induced by a temperature rise consecutive to a photon interaction in the calorimeter. In order to maximize the signal to noise ratio, the magnetic calorimeters operate at very low temperatures (< 100 mK). A magnetic calorimeter has been optimised and built in order to have a theoretical energy resolution of 50 eV (FWHM) and an intrinsic detection efficiency of 69 % at 100 keV. The variation of magnetization has been read-out by a two-stage SQUID electronics via a pick-up coil. This coil was realised in thin films using photolithography in order to reduce the sensitivity to magnetic Johnson noise. The performances of the magnetic calorimeter were determined from the photon energy spectrum of a  $^{133}\text{Ba}$  source. These performances (linearity, energy resolution, detection efficiency curve...) have been compared with those of a germanium detector and with Monte Carlo simulations. The energy resolution was 340 eV up to 160 keV. The different ways to improve this energy resolution are discussed.