

Titre : Reconstruction tomographique pour l'imagerie 3-photons basée sur des caméras hybrides TEP/Compton

Mot clés : Imagerie médicale nucléaire ; Systèmes TEP/Compton ; Événements 3γ ; Reconstruction tomographique multiclasse ; XEMIS2.

Résumé : L'imagerie médicale nucléaire englobe plusieurs modalités d'imagerie fonctionnelle dont le principe repose sur l'injection d'un radiotracer ciblant un processus de l'organisme, la détection des rayonnements émis et la reconstruction tomographique des signaux de détection pour obtenir une image de la distribution spatiale du radiotracer. De récents développements instrumentaux exploitent conjointement deux de ces modalités : la tomographie par émission de positons (TEP) et l'imagerie Compton. Ces systèmes hybrides TEP/Compton permettent de détecter indépendamment des événements TEP et Compton, ainsi que des événements dits 3γ tirant parti des deux modalités. Dans ces travaux, nous contribuons au domaine de la reconstruction tomographique pour ces

systèmes hybrides. La reconstruction nécessite un modèle direct établissant le lien entre l'image et les événements, appelé projecteur. Nous proposons une méthode originale de projecteur Compton permettant d'améliorer le compromis entre précision/coût de calcul en comparaison avec les méthodes de référence. Nous proposons un formalisme de reconstruction combinant les contributions statistiques de chaque type d'événements. L'algorithme développé permet d'associer les événements TEP ou Compton seuls aux événements 3γ , généralement détectés en plus petit nombre, améliorant ainsi l'estimation de la distribution d'activité. Nous appliquons ces développements à XEMIS2, une caméra Compton monolithique au xénon liquide dédiée au 3γ , en cours d'installation au CHU de Nantes.

Title: Tomographic reconstruction for 3-photon imaging based on hybrid PET/Compton cameras

Keywords: Nuclear medical imaging; PET/Compton systems; 3γ events; Multi-class tomographic reconstruction; XEMIS2.

Abstract: Nuclear medical imaging covers several functional imaging modalities based on the injection of a radiotracer targeting a specific process in the body, the detection of the emitted radiation, and the tomographic reconstruction of the detected signals to obtain an image of the spatial distribution of the radiotracer. Recent instrumental developments combine two of these modalities: positron emission tomography (PET) and Compton imaging. These hybrid PET/Compton systems can detect PET and Compton events independently, as well as so-called 3γ events, taking advantage of both modalities. In this work, we contribute to the field of tomographic reconstruction for these hybrid sys-

tems. Reconstruction requires a direct model linking the image to the events, called a projector. We propose an original Compton projector method that improves the trade-off between precision and computational cost compared to standard methods. We propose a reconstruction framework combining the statistical contributions of each type of event. The developed algorithm makes it possible to associate PET or Compton events alone with 3γ events, generally detected in smaller quantities, thus improving the estimation of the activity distribution. We apply these developments to XEMIS2, a monolithic liquid xenon Compton camera dedicated to 3γ , currently being installed at the Nantes University Hospital.