

Reconstruction itérative régularisée et fenêtre d'énergie étroite : une alternative pour la correction des diffusés en TEMP avec système CZT annulaire.

Alain Seret^a, Thomas Jeunehomme^b, Claire Bernard^c

^aUniversité de Liège, GIGA Institute/Liège/Belgique

^bGE HealthCare/Bruxelles/Belgique

^cCHU Liège, Médecine Nucléaire et Imagerie Oncologique/Liège/Belgique

Introduction : Le spectre en énergie des détecteurs CZT comporte au contraire des détecteurs NaI une longue trainée des photons directs qui vient se superposer aux photons diffusés. Ceci rend caduque la correction des diffusés basée sur leur évaluation dans des fenêtres d'énergie adjacentes à la fenêtre principale, à moins de complexifier avec à la clé des constantes à déterminer empiriquement. La correction des diffusés pour les détecteurs CZT est toutefois possible en exploitant leur résolution en énergie supérieure mais au prix d'une élévation du niveau de bruit dans les images (Seret, 2025). Nous explorons ici la combinaison d'une reconstruction itérative régularisée de type BSREM et d'une fenêtre d'énergie étroite pour assurer cette correction pour un système TEMP CZT annulaire.

Matériel et méthodes : Les acquisitions de 100 Mcoups obtenues (Seret, 2025) avec un système GE Healthcare Starguide en mode focus 100% et un fantôme cylindrique de diamètre 20 cm, où une solution aqueuse avec 740 MBq de technétium-99m emplit à la fois un espace uniforme et deux espaces composés de barres chaudes et froides, ont été réarrangées en projections pour une fenêtre 126-154 keV (S20) et une fenêtre 136-150 keV (A10). La reconstruction a été réalisée avec les algorithmes BSREM, en variant les valeurs des paramètres de la régularisation RDP (pénalité basée sur la différence relative), et OSEM du constructeur. 20 itérations avec 10 sous-ensembles, les options sensibilité, correction de l'atténuation, recouvrement de résolution et Clarity3D (0,01) ont été systématiquement utilisées. Le recouvrement de contraste (RC) dans les barres a été évalué par rapport à l'espace uniforme pour des ROIs de diamètre égal au diamètre physique des barres et à sa moitié qui s'étendent sur 3 des 8 cm de longueur des barres (Seret, 2025). Le coefficient de variation (CV) est calculé dans une large ROI centrée dans l'espace uniforme.

Résultats : A paramètres de reconstruction identiques, A10 délivre des RC toujours supérieurs à S20. BSREM (RDP:sens, $\gamma=2$, $\beta=0,05$ et Clarity3D) donne pour A10 des RC pratiquement identiques à OSEM pour les plus larges (≥ 16 mm) barres chaudes mais avec un CV réduit à 5 vs 13%. Les RC des autres barres sont plus faibles mais permettent de conserver les gains observés avec OSEM entre A10 et S20 (Seret, 2025). Il en reste ainsi lorsque les projections sont générées à partir de seulement un neuvième (11,1 Mcoups) ou un seizième (6,25 Mcoups) de l'acquisition totale, le CV atteignant, respectivement, 9,2% et 11,8% alors qu'il est de 10,25% avec OSEM, S20 et les 100 Mcoups.

Conclusions : L'utilisation d'une reconstruction régularisée adéquatement paramétrée peut permettre de considérer une fenêtre d'énergie étroite comme méthode alternative de correction des diffusés pour un isotope émetteur monochromatique et des statistiques d'acquisition rencontrées en clinique.