

---

# Évaluation des stratégies de correction de la PSF et du diffusé pour la quantification de l'Ac-225 en TEMP

Rebeca Reinoso<sup>\*†1,2</sup>, Sarah Jedidi<sup>3,1</sup>, Clément Drouet<sup>1,2</sup>, Inna Dygai-Cochet<sup>1,2</sup>, and J-M Vrigneaud<sup>‡</sup>

<sup>1</sup>Institut de Chimie Moléculaire de l'Université de Bourgogne [Dijon] – Institut de Chimie - CNRS Chimie, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Bourgogne Europe – France

<sup>2</sup>Service de Médecine Nucléaire, Centre Georges-François Leclerc [Dijon] – Centre Régional de Lutte contre le cancer Georges-François Leclerc [Dijon] – France

<sup>3</sup>Plateforme d'imagerie préclinique [Centre Georges-François Leclerc] – Centre Régional de Lutte contre le cancer Georges-François Leclerc [Dijon] – France

## Résumé

*Introduction:* L'actinium-225 (Ac-225) est un émetteur alpha prometteur en radiothérapie interne vectorisée. Dans notre établissement, son utilisation s'intensifie notamment dans le cadre d'essais cliniques précoces nécessitant une approche dosimétrique. Cependant, sa quantification en imagerie TEMP demeure un défi en raison de la faible statistique (FS) de comptage, de la complexité de son spectre d'émission et des artefacts liés à la pénétration septale. Dans ce contexte, nous avons évalué une méthode de correction de la réponse du collimateur (PSF) basée sur des simulations Monte Carlo, ainsi que deux approches de correction du diffusé par fenêtrage (DEW, TEW).

*Matériel et Méthodes:* Les acquisitions TEMP/TDM ont été réalisées sur une gamma-caméra GE Discovery NM/CT 870 avec un collimateur de haute énergie (HEGP). Nous avons utilisé un fantôme cylindrique rempli d'eau, intégrant une sphère de 20 mL contenant 3,8 MBq d'Ac-225, en conditions de haute statistique (HS). Deux protocoles d'acquisition ont été comparés : un protocole d'essai clinique qui utilise DEW avec les fenêtres principales à 92 keV (12 %), 218 keV (20 %) et 440 keV (20 %) et un protocole recherche qui utilise TEW sur les fenêtres à 78 keV (20 %), 218 keV (20 %) et 440 keV (20 %). Les reconstructions ont été effectuées à l'aide de logiciels cliniques (CL - Xeleris™) et de recherche (RE - Pytomography, logiciel libre). Avec RE, la PSF à 440 keV a été modélisée à partir de simulations Monte Carlo (GATE 10.0.3), préalablement validées expérimentalement. Pour chaque protocole, les paramètres de reconstruction ont été optimisés en conditions de HS, et des facteurs d'étalonnage (FE) ont été dérivés pour chaque fenêtre énergétique. Ces facteurs ont ensuite été comparés à ceux obtenus par une méthode planaire, moins sensible aux biais liés aux corrections du diffusé. Enfin, à FS, un fantôme cylindrique de type Jaszczak contenant trois sphères de volume variable avec une concentration de 4,5 kBq/mL d'Ac225 (et un rapport sphère-fond de 9 :1) a été acquis. Les données ont été reconstruites avec RE

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: rebecareinoso3e@gmail.com

‡Auteur correspondant: jmvrigneaud@cgfl.fr

en intégrant les corrections PSF et TEW préalablement validées. Les performances quantitatives en FS ont été évaluées en calculant le coefficient de recouvrement sur ces trois sphères.

*Résultats:* En mode HS, 30 itérations et 4 sous-ensembles ont été retenus pour assurer la convergence de l'algorithme itératif. En fenêtrage DEW, seuls les FE tomographiques à 218 keV donnent des résultats raisonnablement proches des FE planaires avec des écarts respectifs de 5,5 % et 10,5 % pour CL et RE. En fenêtrage TEW, les FE tomographiques à 78, 218 et 440 keV s'écartent respectivement des FE planaires de 9,8 %, 15,0 % et 53,1 % pour CL, et de 5,5 %, 24,4 % et 25,2 % pour RE. En FS, CL sous-performe particulièrement. RE est utilisé avec deux sous-ensembles, 50 itérations et un post-filtre gaussien de 10 mm. Une quantification est possible à 15 % près pour une sphère d'au moins 20 mL sur les fenêtres de 218 et 440 keV ainsi que sur la combinaison des deux.

*Conclusions:* Les caractéristiques particulières de l'émission de l'Ac-225, associées à des niveaux d'activité injectée très faibles en clinique, rendent la quantification extrêmement difficile, surtout pour les petits volumes. De nouvelles approches de reconstruction et de correction sont donc indispensables pour pouvoir quantifier de manière fiable ces nouveaux traceurs thérapeutiques.

**Mots-Clés:** actinium 225, quantification à faible statistique, correction PSF