



## Évaluation des incertitudes associées au calcul de la dose absorbée en radiothérapie interne vectorisée à l'aide d'une approche bayésienne

M. Bensiali<sup>1</sup>, E. Davesne<sup>1,3</sup>, E. Chojnacki<sup>2</sup>, D. Broggio<sup>1</sup>, S. Lamart<sup>1</sup>, N. Anizan<sup>4,5</sup>, S. Leboulleux<sup>5,6</sup>, D. Franck<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), Laboratoire de l'Évaluation de la Dose Interne, Fontenay-aux-Roses, France

<sup>2</sup> Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), Laboratoire incertitudes et modélisation des accidents de refroidissement, Cadarache, France

<sup>3</sup> INSTN, Laboratoire Radioprotection et Santé, Gif-sur-Yvette, France

<sup>4</sup> Gustave Roussy et Université Paris Saclay, Service de Physique Médicale, Villejuif, France

<sup>5</sup> Gustave Roussy et Université Paris Saclay, Service de Médecine Nucléaire, Villejuif, France

<sup>6</sup> Present workplace: Department of Endocrinology, Diabetes, Nutrition and Therapeutic Patient Education, Geneva University Hospitals, Geneva, Switzerland

### Résumé

**Introduction :** En radiothérapie interne vectorisée (RIV), il existe un certain nombre de sources d'incertitude dans le processus de calcul de la dose absorbée à partir des images de médecine nucléaire (MN). Cependant, seules quelques études ont évalué l'incertitude sur la dose absorbée en prenant en compte la propagation des incertitudes dues à chaque étape du processus<sup>1</sup>. Dans ce travail, nous présenterons une nouvelle méthode basée sur une approche bayésienne pour l'analyse des incertitudes dans l'ensemble du processus de calcul de la dose absorbée à partir de l'image MN en RIV.

**Méthodes :** Un réseau bayésien (RB) a été développé en identifiant les relations entre les différentes grandeurs impliquées dans l'évaluation de la dose personnalisée à partir des images du patient. Ce réseau comporte quatre parties relatives : 1) au calcul de dose absorbée, 2) à l'estimation du volume, 3) à la détermination de la biocinétique, 4) au traitement des images. La structure du RB a été validée en collaboration avec des experts dans ce domaine et des cliniciens. L'implémentation et le comportement du RB ont été testés à l'aide de données théoriques. L'applicabilité du RB a été testée en calculant la distribution de probabilité de la dose absorbée dans 6 lésions (métastases pulmonaires du cancer de la thyroïde), à partir de données hybrides (4 images planaires et une TEMP/TDM) recueillies pour un patient traité à l'iode-131 dans le cadre de l'essai clinique MERAIODE (NCT 03244956)<sup>2</sup>. Les doses moyennes obtenues par le RB pour les 6 lésions ont été comparées aux valeurs déterminées sans incertitude. De plus, le coefficient de variation (CV) de la distribution de dose (Ecart-type/Espérance) a été calculé pour chaque lésion.

**Résultats :** Les différences entre les doses moyennes obtenues par le réseau et les valeurs déterminées sans incertitude sont inférieures à 11% pour l'ensemble des lésions. Le CV est compris entre 35% et 40% pour les 6 lésions. Ces résultats montrent que les incertitudes sur la dose calculée peuvent être importantes dans le cas de métastases thyroïdiennes dans les poumons.

**Conclusions :** Pour la première fois, une nouvelle méthode basée sur un réseau bayésien a été développée pour évaluer les incertitudes sur la dose absorbée en radiothérapie interne vectorisée. Les résultats obtenus pour un patient montrent que les incertitudes sont de l'ordre de 30% et démontrent l'intérêt et l'efficacité des réseaux bayésiens dans ce domaine d'application.

### References

1. Gear, J. I. *et al.* EANM practical guidance on uncertainty analysis for molecular radiotherapy absorbed dose calculations. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging* **45**, 2456–2474 (2018).
2. Leboulleux, S. *et al.* 'Meraiode: A Redifferentiation Phase II Trial with Trametinib and Dabrafenib Followed by Radioactive Iodine Administration for Metastatic Radioactive Iodine Refractory Differentiated Thyroid Cancer Patients with a Brafv600e Mutation (Nct 03244956).' *J. Endocr. Soc.* **5**, 876–877 (2021).