

---

# Faisabilité de la dosimétrie in-vivo en radiothérapie de contact avec une fibre optique en silice dopée germanium

Gevorg Shumilov<sup>\*†1</sup>, Clémence Gentner<sup>‡1</sup>, Régis Amblard<sup>1</sup>, Rémy Villeneuve<sup>1</sup>, Nicolas Garnier<sup>1</sup>, Karine Benezery<sup>2</sup>, Hicham El Hamzaoui<sup>3</sup>, Mohamed Bouazaoui<sup>3</sup>, Franck Mady<sup>4</sup>, Mourad Benabdesselam<sup>4</sup>, and Benjamin Serrano<sup>§1</sup>

<sup>1</sup>Centre Hospitalier Princesse Grace, Division de Radiophysique et Radioprotection, Monaco – Monaco

<sup>2</sup>Centre Hospitalier Princesse Grace, Service de Radiothérapie, Monaco – Monaco

<sup>3</sup>Physique des Lasers Atomes et Molécules - PhLAM – Université Lille, CNRS UMR 8523 – France

<sup>4</sup>Institut de Physique de Nice (Inphyni) – Université Côte d’Azur, CNRS-UMR 7010, Université Côte d’Azur, CNRS UMR 7010 – France

## Résumé

*Introduction* : Dans le cadre des traitements des tumeurs de la peau, la radiothérapie de contact est en plein essor (1). Cependant, certaines localisations comme le creux du nez engendrent une incertitude sur la dose absorbée et la mesure in-vivo pourrait dans ce cas sécuriser le traitement. La Fibre Optique (FO) serait une excellente candidate compte tenu de ses caractéristiques comme la haute sensibilité de sa réponse aux RX, son  $Z_{\text{eff}}=10$  proche de celui du tissu mou ( $Z_{\text{eff}}=7.4$ ) et sa petite taille ( $\emptyset_{\text{coeur}} = 50\mu\text{m}$  et  $\emptyset_{\text{externe}} < 150\mu\text{m}$ ). Nous nous proposons d’étudier la réponse d’une FO aux RX et de la tester en situation clinique sur un objet anthropomorphe.

*Matériel et méthodes* : Des études préalables ont démontré qu’une teneur appropriée en germanium (Ge) confère à la FO dopée une réponse de radioluminescence (RL) particulièrement élevée (2,3). Le guidage de cette RL vers le dispositif de détection est effectué au moyen d’une fibre de transport en silice au bout de laquelle est soudée 1 cm de fibre dopée Ge, qui constitue l’élément sensible. Les propriétés dosimétriques de la FO sont caractérisées à l’aide d’un appareil de radiothérapie de contact Xstrahl 100, délivrant des RX pour des tensions de 50, 80 et 95 kV. Une chambre d’ionisation (CI) plate 0.02 cc (23342 PTW) est utilisée simultanément comme référence.

*Résultats* : Les résultats obtenus montrent, pour les trois tensions, une réponse de la FO proportionnelle à celle de la CI avec une très bonne linéarité ( $R^2=0.9988$ ). Les mesures présentent une excellente répétabilité de 0.4 % contre 0.2 % pour la CI. La reproductibilité, impactée par le positionnement de la FO, est de 2.6 % contre 0.3 % pour la CI. La réponse de la FO aux variations de taille de champ ( $\emptyset$  de 2 à 8 cm) pour les trois tensions suit la même variation que la CI. Des mesures sur fantôme anthropomorphe en conditions cliniques révèlent pour les trois tensions, des écarts à la prescription respectivement de  $2.2 \pm 0.8$  %

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: [gevorg.shumilov@chpg.mc](mailto:gevorg.shumilov@chpg.mc)

‡Auteur correspondant: [clemence.gentner@gmail.com](mailto:clemence.gentner@gmail.com)

§Auteur correspondant: [benjamin.serrano@chpg.mc](mailto:benjamin.serrano@chpg.mc)

sur une zone plate et de  $8.1 \pm 2.3$  % pour une zone irrégulière du visage sans tenir compte de la correction de distance.

*Conclusions* : Cette étude présente la faisabilité de l'utilisation d'une FO de silice dopée Ge comme potentiel dosimètre in-vivo pour la radiothérapie de contact. Cependant, certaines étapes d'amélioration avant utilisation sur patient seront indispensables, comme l'isolement complet de la chaîne de détection à la lumière et la robustesse de l'élément sensible.

## Références

1. Nestor et al., Consensus Guidelines on the Use of Superficial Radiation Therapy for Treating Nonmelanoma Skin Cancers and Keloidspie, *J Clin Aesthet Dermatol*, Feb 1;12(2), 2019
2. Benabdesselam et al., Ge-Doped Optical Fibers for Passive and Active Radiation Detection Modes. *IEEE Sensors Journal*, 23, 7, 2023
3. Guttilla et al., Investigation by Thermoluminescence of the Ionization and Annealing Processes in Irradiated Ge-Doped Silica Fiber Preform. *IEEE Transactions on nuclear science*, 68, 2021

**Mots-Clés:** fibre optique, radiothérapie de contact, dosimétrie in, vivo