

---

# Logiciel Monte Carlo pour la radioprotection du patient et du personnel médical en radiologie interventionnelle

Thomas Deschler<sup>\*†1,2</sup>, Fanny Carbillet<sup>2</sup>, Nicolas Arbor<sup>1</sup>, Stéphane Higuieret<sup>1</sup>, Sara Beilla<sup>2</sup>, and Abdel-Mjid Nourreddine<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC) – CNRS : UMR7178, université de Strasbourg – 23 Rue du Loess, 67200 Strasbourg, France

<sup>2</sup>ALARA Expertise – Alara Expertise – 4 rue La Fayette - 67100 STRASBOURG, France

## Résumé

**Titre:** Logiciel Monte Carlo pour la radioprotection du patient et du personnel médical en radiologie interventionnelle

**Auteurs:**

T. Deschler (1) (2), F. Carbillet (2), N. Arbor (1), S. Higuieret (1), S. Beilla (2), A.M. Nourreddine (1),

1 Université de Strasbourg, CNRS, IPHC UMR 7178, F-67000 Strasbourg, France

2 ALARA Expertise, 4 rue La Fayette, 67100 Strasbourg, France

**Introduction:** La radiologie interventionnelle est une pratique présentant un risque d'exposition importante aux rayonnements ionisants (RI) pour le patient, mais également pour le personnel médical à proximité de la table d'opération. La simulation Monte Carlo (MC) est aujourd'hui l'un des moyens les plus précis d'estimer les grandeurs dosimétriques, cependant le temps de calcul important reste l'une des limites principales à son utilisation clinique. Dans ce cadre, un logiciel MC permettant à la fois un calcul rapide et automatisé post-opératoire des grandeurs dosimétriques du patient (dose aux organes, cartes de dose à la peau), et la visualisation en temps-réel du champ de dose 3D dans la salle d'intervention, est en cours de développement.

**Matériel et méthodes:** Le logiciel proposé utilise le code de simulation MC GATE, référence dans le domaine de la dosimétrie [1], associé à des méthodes de réduction de variance avancées (TLE, seTLE [2]). Les calculs post-opératoires de dosimétrie patient se basent sur les paramètres fournis par la machine (images DICOM), ainsi que sur des mesures expérimentales obtenues via un dispositif spécifiquement développé pour cette application. En ce qui concerne la radioprotection du personnel, la visualisation temps-réel du champ de dose dans la salle repose sur la création préalable d'une base de données spécifique à l'installation considérée.

**Résultats:** La comparaison des premiers résultats MC avec les mesures par chambre à ionisation sur site a montré un écart inférieur à 5 % pour la reconstruction du kerma dans

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: tdeschler@alara-expertise.fr

l'air dans le faisceau primaire, et inférieur à 10 % pour celle du faisceau diffusé à un mètre de la table d'opération. L'application des méthodes de réduction de variance permet d'atteindre une durée inférieure à 15 minutes pour le calcul post-opératoire de la dose patient avec une incertitude statistique inférieure à 5 %.

**Conclusion:** En combinant un temps d'exécution réduit et une modélisation précise des interventions, le logiciel présenté rend le calcul MC compatible avec une utilisation en routine clinique. Il apporte une estimation réaliste de la dose délivrée au patient en cas de surexposition et permet au personnel médical une évaluation immédiate du risque lié à l'exposition aux RI en cours d'intervention.

**Références:**

Sarrut et al., " A review of the use and potential of the GATE Monte Carlo simulation code for radiation therapy and dosimetry applications. ", Med. Phys., 2014.

Smekens et al., " Split exponential track length estimator for Monte-Carlo simulations of small-animal radiation therapy ", Phys. Med. Biol., 2014.

**Mots-Clés:** Radiologie interventionnelle, Radioprotection, Dosimétrie patient, Monte Carlo, Simulation, GATE