

## **Outil de dosimétrie computationnelle pour la radioprotection des travailleurs en radiologie interventionnelle**

**Nicolas Arbor<sup>1,2</sup>, Théo Burckbuchler<sup>3</sup>, Julien Chateaux<sup>3</sup>, Rui Guerra<sup>3</sup>**

1. Université de Strasbourg, IPHC, 23 rue du Loess, 67037 Strasbourg, France

2. CNRS, UMR7178, 67037 Strasbourg, France

3. GHRMSA, Mulhouse, France

nicolas.arbor@iphc.cnrs.fr

La dosimétrie computationnelle, utilisée en complément des systèmes dosimétriques passifs et actifs, présente plusieurs intérêts pour la radioprotection des travailleurs en radiologie interventionnelle. Du point de vue réglementaire, elle permet une comparaison avec les valeurs de doses obtenues à partir des grandeurs opérationnelles utilisées pour l'étalonnage des systèmes dosimétriques, tout en s'affranchissant des problématiques généralement associées au port des dosimètres (non port, position incorrecte, mesures ponctuelles en champs hétérogènes, ...). Du point de vue épidémiologique, la dosimétrie computationnelle présente l'intérêt de pouvoir évaluer directement la dose reçue par les organes en donnant ainsi accès à une source de données importantes pour les études sur le risque radiologique des faibles doses de rayonnements ionisants. Plusieurs projets européens se sont ainsi emparés de cette thématique ces dernières années, tel que le projet PODIUM (Personal Online Dosimetry Using computational Methods) dans le cadre de l'EJP (European Joint Programme) CONCERT [1].

L'Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC – UMR7178 – CNRS / Université de Strasbourg) et le groupe hospitalier de la région de Mulhouse et Sud-Alsace (GHRMSA) collaborent depuis plusieurs années pour le développement d'un outil de calcul de dose Monte Carlo dédié à la radioprotection des travailleurs en radiologie interventionnelle [2]. L'objectif de cet outil est de permettre une estimation systématique de la distribution de dose reçue par chaque personnel durant une intervention. Les distributions de dose sont calculées à partir des paramètres d'irradiation enregistrés dans les fichiers DICOM RDSR (kV, mAs, filtration, taille de champs, ..), de la position de chaque individu, et d'une base de données de cartes de dose 3D pré-calculées par simulation Monte Carlo.

La base de données a été réalisée à partir de la modélisation Monte Carlo de deux salles de radiologie interventionnelle (Philips Allura Xper FD-10/20). Le code de simulation GATE, un logiciel basé sur Geant4 spécifique aux applications médicales, a été utilisé pour modéliser l'intégralité de l'installation [3]. La modélisation a été validée par des mesures expérimentales dans les champs primaire et secondaire (chambre ionisation, TLD). Une étude statistique de l'ensemble des interventions réalisées au cours de la dernière année a permis de définir les intervalles de distribution des paramètres nécessaires à la génération des cartes de doses de la base de données.

Deux approches sont en cours d'évaluation pour les calculs dosimétriques :

- une exploitation « basique » de la base de données, qui passe par la recherche de(s) carte(s) d'exposition (dose, kerma) se rapprochant le plus du jeu de paramètres extraits du fichier DICOM RDSR, puis un calcul des distributions de dose des personnels basé sur leurs positions et sur l'utilisation de facteurs de conversion
- une exploitation « intelligente » de la base de données qui serait utilisée dans ce cas pour l'entraînement d'un algorithme d'apprentissage automatique (arbre de décision,

réseau de neurones, ...) permettant d'estimer les distributions de dose les plus probables en exploitant l'ensemble des informations disponibles (DICOMS RDSR, positions, ...)

La communication présentera les principales étapes de conception et de validation de cet outil de radioprotection travailleur en radiologie interventionnelle, ainsi que les premiers tests d'application sur les protocoles les plus fréquemment réalisés au centre hospitalier de Mulhouse.

## Références

[1] F. Vanhavere et al., *Final Report of the PODIUM project*, European Commission, 2020

[2] D. Sarrut et al., *A review of the use and potential of the GATE Monte Carlo simulation code for radiation therapy and dosimetry applications*, Medical Physics 41(6), 2014

[3] T. Deschler, *Développement d'un système dosimétrique pour la radiologie interventionnelle*, Thèse de l'Université de Strasbourg, 2018