

# Simulation Monte Carlo et mesures expérimentales par fibre optique scintillante pour le calcul de dose des examens scanographiques

P. Gillet<sup>1,2</sup>, M. Munier<sup>2</sup>, T. Sohier<sup>2</sup>, F. Carbillet<sup>2</sup>, N. Arbor<sup>1</sup>, Z. El Bitar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Groupe RaMsEs, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, UMR 7178 (CNRS/Unistra) – 23 rue du Loess, 67037 Strasbourg

<sup>2</sup> FiberMetriX SAS – 4 rue La Fayette, 67100 Strasbourg

## Introduction et contexte

Le suivi dosimétrique d'un patient est effectué à l'aide de deux indices de doses, le CTDI (Computed Tomography Dose Index) et le DLP (Dose Length Product). Ces indices sont calculés à partir de mesures effectuées sur deux fantômes de PMMA et ne peuvent prendre en compte la morphologie de chaque patient. Le but de ces travaux est donc de proposer une méthode de mesure de la dose réellement reçue par un patient basée sur un détecteur à fibre scintillante.

## Matériels et méthodes

Étant donné qu'il n'existe pas de technologie « équivalente » permettant de comparer nos résultats à des mesures de dose *in vivo* effectuées lors d'un examen scanographique, la simulation Monte Carlo a été choisie comme outil de référence.

En utilisant GATE, nous avons alors modélisé la fibre scintillante utilisée en nous basant sur les données du constructeur. Des simulations et des mesures ont permis de vérifier que l'atténuation du signal dans la fibre ainsi que sa réponse en énergie sont correctement reproduites.

Afin de calculer la dose reçue par un patient, il a été nécessaire de déterminer le spectre en énergie généré par le tube RX du scanner. Cependant le flux généré par le tube est trop important pour être mesuré directement et crée un effet de saturation du spectromètre. Nous avons alors utilisé une cible en graphite pour mesurer le rayonnement diffusé par la cible à 90°. Après avoir recalculé l'énergie et l'intensité du rayonnement primaire, nous avons validé le spectre obtenu en comparant son atténuation dans l'aluminium, calculée à l'aide de GATE avec des mesures.

## Résultats

La longueur d'atténuation du signal dans la fibre donnée par le constructeur est de 2,7 m, cependant les mesures effectuées ont montré que cette longueur était en fait de 2 m. La simulation a pu reconstruire cette atténuation avec une erreur maximale de 5,36%.

La réponse en énergie de la fibre a été mesurée pour une tension du tube RX comprise entre 60 kV et 140 kV, et a été reproduite avec succès avec un écart inférieur à 8% par rapport à la mesure.

Enfin, la validation du spectre X montre un certain écart entre la mesure et les résultats attendus, notamment aux plus basses énergies. Cet écart devient faible lorsque le tube RX est alimenté par une tension importante.

## Conclusion et perspectives

À ce jour, la fibre a été modélisée avec succès. Une fois le spectre X validé, il sera possible de reproduire la réponse du détecteur lors d'une acquisition scanner tout en calculant la dose reçue par le patient. Notre objectif final sera d'établir une méthode permettant de calculer les indices de dose de scanographie à partir du signal du détecteur.