

Le projet DOGME: Dosimétrie par simulations Monte Carlo GATE d'un traitement novateur du mélanome par radiothérapie interne vectorisée.

Ce projet a pour but de réaliser une dosimétrie 3D complète chez la souris à l'aide de la plateforme de simulation Monte Carlo GATE 6.1 pour un traitement par radiothérapie interne vectorisée utilisant [¹³¹I]ICF01012 et de valider les modèles physiques ainsi que les paramètres de simulation les mieux adaptés pour ce type d'application. Jusqu'à présent, la biodistribution du radiotracer a été réalisée après marquage par l'iode 125 de ICF01012 et testée sur 10 souris noires mâles C57BL/65 porteuses de mélanome B16F0. La quantification de l'activité a été réalisée à l'aide d'un détecteur-imageur AMBIS 4000 (Scanalytics, CSPI, San Diego, CA). De manière à affiner l'étude de biodistribution du radiotracer et avant d'envisager son utilisation chez l'homme, les trois partenaires (LPC UMR6533 CNRS, Unité INSERM 990 et Centre Jean Perrin) désirent mettre en œuvre une étude plus réaliste basée sur l'imagerie TEP (après marquage d'ICF01012 par l'iode 124) et sur l'imagerie scanner 4D de souris traitées par [¹³¹I]ICF01012.

Les simulations Monte Carlo GATE vont permettre de simuler entièrement, suite à une quantification par imagerie TEP à l'iode 124, la dosimétrie en 3D aux organes de la souris en validant les processus électromagnétiques impliqués dans la désintégration de l'iode 131. Cette étude permettra donc une dosimétrie complète de [¹³¹I]ICF01012 chez la souris mais aussi une validation de la plateforme de simulation: processus physiques électromagnétiques de très basse énergie, sections efficaces, navigation des particules dans des géométries voxelisées à l'échelle micrométrique et gestion dynamique des mouvements et de l'activité dans les simulations au cours du temps.

La mise en œuvre des études dosimétriques nécessitera en amont la synthèse de [¹²⁴I]ICF01012, l'optimisation des paramètres d'acquisition pour l'imagerie à l'iode 124 avec la caméra TEP Explore Vista General Electrics ainsi que la quantification du radiotracer sur les images acquises.

Les simulations Monte Carlo GATE utiliseront ensuite la quantification du radiotracer au cours du temps et seront ensuite intercomparées avec des résultats précédemment obtenus par la méthodologie du MIRD et d'autres codes Monte Carlo de référence comme EGS et PENELOPE.

Les simulations seront exécutées sur une infrastructure informatique distribuée pour améliorer les temps de simulation.

Résultats attendus:

Ce projet doit permettre l'évaluation précise de la dose déposée à la tumeur et aux organes sensibles grâce à une quantification optimale du radiotracer par imagerie TEP. Cette étude permettra de calculer la dose à délivrer pour induire une efficacité thérapeutique optimale tout en minimisant la toxicité sur les tissus et organes sains avoisinants les foyers tumoraux ou susceptibles de fixer le radiotracer (e.g. thyroïde, tissus pigmentés). Ce projet permettra également une bonne validation de la plateforme de simulation Monte Carlo GATE pour la microdosimétrie.