

Proposition de stage Master 2

Équipe d'accueil : Laboratoire de Physique de Clermont, UMR6533 UCA-CNRS – Pôle Santé & Environnement, équipe Santé.

Responsable : Lydia Maigne (LPC), maître de conférences, HDR

email : Lydia.Maigne@clermont.in2p3.fr

Partenaire : UMR 1240 IMOST INSERM

Sujet du stage : Études radiobiologiques par simulations Monte Carlo d'un traitement de radiothérapie interne vectorisée au ^{177}Lu -PSMA

Durée du stage : 6 mois

Contexte :

L'étude des effets radiobiologiques lors de traitements par radiothérapie interne vectorisée (RIV) n'est actuellement peu voire pas réalisée. Dans un contexte de médecine personnalisée, il nous paraît indispensable de pouvoir implémenter ces données radiobiologiques aux études dosimétriques cliniques. L'objectif est donc de développer un modèle radiobiologique in silico par modélisation informatique permettant l'étude des effets radiobiologiques lors de traitements de RIV. Pour cela nous utiliserons un modèle de culture en 3D de cellules prostatiques irradiées par le ^{177}Lu -PSMA qui sera ensuite reproduit in silico à l'aide de la plateforme de modélisation de populations de cellules CPOP couplée à l'outil Geant4 permettant de quantifier les dépôts d'énergie. L'objectif est à terme de pouvoir personnaliser la prise en charge thérapeutique des patients en oncologie.

But du stage :

Le but sera d'étudier in vitro les effets radiobiologiques de la RIV dans un modèle de sphéroïde de cellules de la prostate (LNCaP) déjà caractérisé par l'UMR 1240 IMOST. Ce modèle sera ensuite reproduit in silico à l'aide de la plateforme de modélisation de populations de cellules CPOP [1] développée par l'équipe santé du LPC. Couplée à l'outil Geant4 (geant4.web.cern.ch), le suivi pas à pas des particules dans la population de cellules permettra de quantifier les dépôts d'énergie issus de leurs interactions directes avec le milieu biologique. Une prédiction de la survie cellulaire sera initiée grâce à l'implémentation d'un modèle biophysique. Deux types d'irradiation seront utilisés à des débits de dose très différents : une RIV avec le ^{177}Lu -PSMA et une radiothérapie externe (photons de 6 MV) qui sera réalisée au sein du service de radiothérapie du CLCC Jean Perrin.

L'étudiant(e) évoluera dans une équipe pluridisciplinaire et disposera de tous les moyens informatiques nécessaires pour mener à bien son stage.

Connaissances requises : programmation Python, Git, Linux, CPOP, Geant4/GATE, bonne pratique de l'anglais

Références :

[1] Plateforme CPOP: L. Maigne, H. Payno, E. Debiton, F. Degoul, G. Fois, S. Incerti, F. Smekens CPOP : an open source C++ Cell POPulation modeler for radiation biology applications, Physica Medica 89 (2021) 41-50, <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.07.016>

Master 2 internship proposal

Research group : Laboratoire de Physique de Clermont, UMR6533 UCA-CNRS – Pôle Santé & Environnement, équipe Santé.

Supervisor : Lydia Maigne (LPC), maître de conférences, HDR
email: Lydia.Maigne@clermont.in2p3.fr

Partner : UMR 1240 IMOST INSERM

Subject: Radiobiological studies by Monte Carlo simulations of an internal radiotherapy treatment with ^{177}Lu -PSMA

Training period: 6 months

Overview:

The study of the radiobiological effects during treatments by internal radiotherapy (IRT) is currently little or not carried out. In a context of personalized medicine, it seems essential to us to be able to implement these radiobiological data in clinical dosimetric studies. The objective is therefore to develop an *in silico* radiobiological model by computer modeling allowing the study of radiobiological effects during IRT treatments. For this we will use a 3D culture model of prostate cells irradiated by ^{177}Lu -PSMA which will then be reproduced *in silico* using the CPOP cell population modeling platform coupled with the Geant4 tool to quantify the deposited energy. The goal is to be able to personalize therapeutic treatments of patients.

Purpose of the internship:

The aim will be to study *in vitro* the radiobiological effects of IRT in a spheroid model of prostate cells (LNCaP) already characterized by UMR 1240 IMOST. This model will then be reproduced *in silico* using the CPOP cell population modeling platform [1] developed by the LPC health team. Coupled with the Geant4 tool (geant4.web.cern.ch), the step-by-step monitoring of particles in the population of cells will make it possible to quantify the energy deposits resulting from their direct interactions with the biological environment. A prediction of cell survival will be initiated through the implementation of a biophysical model. Two types of irradiations will be used at very different dose rates: an IRT with ^{177}Lu -PSMA and an external radiotherapy (6 MV photons) carried out within the radiotherapy department of the CLCC Jean Perrin.

The student will evolve in a multidisciplinary team and will have all the IT resources necessary to carry out his internship.

Required skills : Python programming, Git, Linux, CPOP, Geant4/GATE, bonne pratique de l'anglais

References :

[1] Plateforme CPOP: L. Maigne, H. Payno, E. Debiton, F. Degoul, G. Fois, S. Incerti, F. Smekens CPOP : an open source C++ Cell POPulation modeler for radiation biology applications, *Physica Medica* 89 (2021) 41-50, <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.07.016>