

Développement de fantômes géométriques cellulaires à partir de microscopie confocale pour les simulations monte Carlo sous Geant 4 DNA

Contexte

Le projet PICTURE a pour objectif d'étudier les effets biologiques d'irradiations par les ions de basse énergie sur les cellules biologiques dans le cadre des thérapies ciblées et de l'hadronthérapie. Afin d'étudier ces effets, le projet comporte une partie expérimentale et une partie modélisation numérique. Ce stage concernera la partie modélisation biophysique (NanOx) et simulation Monte Carlo sous (GATE/Geant4-DNA), sur des modèles géométries 3D réaliste des cellules biologiques. Les modèles géométriques sont reconstruits à partir de la microscopie confocale, afin d'étudier l'impact de la géométrie sur les effets biologiques.

Objectifs

Dans ce stage, le candidat développera des algorithmes de segmentation et reconstruction automatique des constituants cellulaires à partir des images confocales. Il s'agit dans un premier temps de convertir les surfaces en un format de maillage qui décrit leur géométrie sous forme d'un nuage de faces triangulaires et de sommets reliés entre eux. Le maillage ainsi obtenu étant inadapte aux simulations physiques, il est ensuite simplifié et amélioré de manière à obtenir un maillage de bonne qualité. Il est également nécessaire de convertir les géométries en plusieurs formats, en particulier au format (solide), compatible avec GATE/Geant4-DNA.

Après la reconstruction des volumes cellulaires (noyau, cytoplasme...) et corrections de défauts, les différents modèles géométriques peuvent être manipulés et intégrés dans (GATE/Geant4-DNA). Il est alors possible par la suite de réaliser des simulations Monte Carlo sur des géométries réalistes afin d'étudier l'effet de la géométrie sur la modélisation des effets biologiques par les ions de basse énergie dans le cadre des thérapies ciblées et de l'hadronthérapie.

Ce travail sera réalisé en collaboration avec les partenaires du projet PICTURE et le Centre Technologique des Microstructures (CTμ) pour l'acquisition des images confocales.

Mots clés : segmentation et reconstruction 3D, Geant4 DNA et simulations Monte Carlo.

Méthodologie

Différentes étapes sont identifiées :

1. Etat de l'art sur les techniques de segmentation et reconstruction 3D.
2. Développement d'un outil de segmentation et reconstruction 3D de géométries cellulaires à partir des images de microscopie confocale.
3. Intégrer les modèles géométriques dans un code de simulations monte Carlo (Geant4 DNA).

Compétences souhaitées

- Segmentation et reconstruction 3D, modélisation géométrique et maillage.
- Simulations Monte Carlo , Geant4 DNA

Contact

- Hamid Ladjal, LIRIS-SAARA : hamid.ladjal@univ-lyon1.fr, hamid.ladjal@liris.cnrs.fr