

---

# Accélération des simulations des trajectoires de photons dans le patient en imagerie par émission en vue d'une reconstruction d'images personnalisée.

DIRECTEUR DE THESE : DAVID BRASSE ZIAD EL BITAR  
INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE HUBERT CURIEN, 23 RUE DU LOESS, 67000 STRASBOURG  
TEL : 03 88 10 64 18 ; E-MAIL : [david.brasse@iphc.cnrs.fr](mailto:david.brasse@iphc.cnrs.fr)

La tomographie d'émission monophotonique et la tomographie à émission de positrons forment les deux branches principales de l'imagerie par émission. Ces deux techniques d'imagerie permettent grâce à des molécules spécifiques marquées par des radio-isotopes d'étudier des fonctionnalités ciblées de l'organisme et permettent de visualiser des tissus spécifiques.

Les effets physiques ayant lieu lors de l'acquisition des données sont à l'origine de la dégradation des images reconstruites. En particulier, deux effets majeures sont à considérer : (i) l'effet Photoélectrique responsable d'une sous estimation de la concentration d'activité dans la zone étudiée et (ii), l'effet Compton qui induit une fausse information sur la localisation spatiale de la concentration radioactive du produit injecté.

L'utilisation des simulations Monte Carlo permet la modélisation de ces effets et la prise en compte lors de la procédure de reconstruction itérative.

Cependant l'inconvénient majeur des simulations Monte Carlo est leur consommation importante en temps de calcul au point de mettre en question leur utilisation dans le cadre clinique.

Alors que la modélisation des effets physiques peut être faite pour le détecteur une fois pour toute ; l'obtention d'une reconstruction d'images personnalisée nécessite la simulation du parcours des photons à l'intérieur de chaque patient et ce pour chaque examen afin de prendre en compte l'anatomie de chacun qui varie d'une façon importante.

La simulation des parcours des photons se fait tout d'abord en intégrant la carte de densité du patient considéré à l'intérieur de la simulation Monte Carlo. La carte de densité est obtenue suite à un examen scanner X (tomodensitométrie). Cette carte de densité est présentée sous forme de voxels. Les voxels définissent ainsi l'élément de base des cartes tomodensitométriques.

L'objectif de cette thèse est de prendre avantage du fait que les voxels sont les éléments de base des cartes tomodensitométriques et de développer une méthode de tracée de rayons où le parcours élémentaire d'un photon est défini en fonction de la taille du voxel. Une base de données doit être ainsi créée. Cette base de données contient une liste de voxels de différentes dimensions et représentant différents tissus de l'organisme. Le parcours des photons inter-voxels et intra-voxels sera précalculé et sauvegardé pour être réutilisé dans la suite.

Cette méthode doit permettre de réduire le temps de simulation des photons à l'intérieur du patient puisque le parcours des photons par voxel a été déjà calculé voxel par voxel.

Cette méthode permettra une modélisation précise des effets physique dans le patient sans une expertise nécessaire de simulations Monte Carlo et dans un délai de temps acceptable dans le cadre clinique.

Ces travaux seront réalisés en forte collaboration avec le centre anticancéreux Paul Strauss afin d'étudier l'impact de cette nouvelle approche sur le plan de traitement des patients.