Proposition de stage M2 au Service Hospitalier Frédéric Joliot (SHFJ) du CEA (Orsay), en collaboration avec l’unité de recherche Imagerie par Résonance Magnétique Médicale et Multi-Modalités (IR4M) et l’Institut Langevin

L’imagerie optique de milieux biologiques est un domaine en plein essor, mais se heurte au phénomène de diffusion multiple de la lumière, dès lors que l’on dépasse quelques millimètres d’épaisseur. Il existe des méthodes tomographiques qui permettent de contourner cette difficulté (tomographie optique diffuse), elles sont néanmoins assez lourdes et demandent des ressources informatiques importantes pour une résolution spatiale modeste (qq mm). Il est possible de contourner cette difficulté en mélangeant lumière et ultrasons (US) dans le milieu, de manière à « marquer » les photons qui traversent le champ ultrasonore (effet acousto-optique). On remonte alors à une information optique locale (absorption, diffusion). En outre, on peut simultanément recueillir une information type échographie, de nature complémentaire.

Nous avons jusqu’à présent développé cette méthode en focalisant les US, mais il s’avère plus intéressant de les appliquer en ondes planes structurées spatialement, et en y ajoutant une dimension angulaire, comme en tomographie par rayons-X. Contrairement au modèle focalisé qui est direct, la reconstruction de l’image est un problème inverse qui nécessite un traitement mathématique particulier (type transformée de radon inverse).

L’essentiel du stage portera sur les aspects algorithmiques (optimisation sous contraintes) et programmation (en c++) de la reconstruction d’images en tomographie acousto-optique. Il y aura une petite composante expérimentale, puisque l’étudiant pourra venir à l’Institut Langevin (Paris Vème) pour effectuer ses propres mesures acousto-optiques avec des configurations modèles, avec l’aide de chercheurs de l’Institut.

L’objectif du stage est double. D’une part, l’implémentation de la méthode de reconstruction dans un code de reconstruction tomographique co-développé au CEA-SHFJ, intitulé CASToR (www.castor-project.org). Ce code a été développé initialement pour des applications médicales telles que la tomographie par rayons X. D’autre part, l’évaluation et l’optimisation de la technique à partir de données simulées et expérimentales (influence des paramètres d’acquisition et de reconstruction sur la qualité des images).

Débouché sur une thèse : possibilité de postuler pour une thèse en lien avec cette thématique.

Contacts : Claude Comtat, claude.comtat@cea.fr

 Jean-Luc Gennisson, jean-luc.gennisson@u-psud.fr