



Sujet de thèse : « Optimisation de trajectoires multi-outils en chirurgie »

Lieu : ICUBE/IMAGeS, Université de Strasbourg (<https://icube.unistra.fr>)

Directeur(s) de Thèse : Caroline Essert (<http://dpt-info.u-strasbg.fr/~essert>)

Date de début : 1^{er} septembre 2019

Durée : 3 ans

Rémunération : Montant égal à l'allocation ministérielle (approx. 1680€ bruts par mois). Possibilité de mission d'enseignement en complément (env. 400 €/mois)

Descriptif du sujet :

En chirurgie, qu'elle soit de type ouverte ou mini-invasive, la planification de l'intervention est une étape décisive. Les chances de réussite d'une opération chirurgicale dépendent fortement d'une bonne préparation et du choix de la stratégie la plus appropriée. De nos jours, en radiologie interventionnelle comme en chirurgie classique, le praticien se repose principalement sur l'image pour établir cette stratégie. Quelques jours avant l'intervention, des images scanner (CT) ou IRM du patient sont acquises, et le praticien élabore son plan d'intervention à partir de ces ensembles de coupes 2D pré-opératoires. C'est un travail difficile car le praticien doit se représenter mentalement un modèle tridimensionnel de l'anatomie du patient, et de la position des pathologies. Dans le cas d'une intervention consistant à insérer une aiguille ou une électrode, il doit évaluer une trajectoire tridimensionnelle sûre et qui maximisera l'efficacité. Lorsqu'il doit planifier les trajectoires de nombreuses aiguilles ou électrodes en simultané, la tâche se complique encore en raison des interactions possibles entre ces outils.

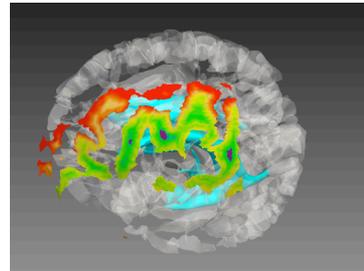
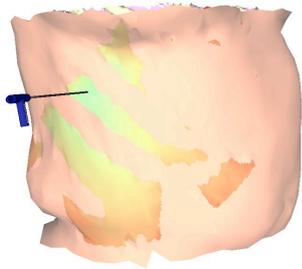
Dans ce sujet de thèse, nous proposons de venir en aide au praticien en lui fournissant un outil d'assistance à la planification qui soit capable d'optimiser le placement de nombreuses aiguilles ou électrodes. L'objectif est de proposer une stratégie optimale d'intervention, spécifique au patient et au type d'opération concerné, grâce à un calcul automatique qui se basera à la fois sur l'expertise du domaine, sur des données préopératoires, et sur une simulation précise des effets qui se produisent lors de l'intervention.

Le travail de thèse s'appuiera sur des résultats précédents de l'équipe IMAGeS de ICUBE, au sein de laquelle est étudié un langage générique permettant de décrire des cadres opératoires différents et pouvant s'adapter aux progrès des techniques d'intervention. Il se fera en collaboration avec de nombreux partenaires académiques et hospitaliers. Dans cette thèse, on s'intéressera à des méthodes de planification capables de supporter un grand nombre de variables à optimiser, et de le faire en temps compatible avec la routine clinique. Des techniques par apprentissage profond basé sur nombreux cas rétrospectifs pourront également être considérées. Une autre difficulté dans ce type de planning est la visualisation des solutions possibles et l'exploration interactive des solutions. Une tâche de ce travail de recherche sera donc également d'essayer des techniques d'interactions innovantes pour le parcours de solutions.

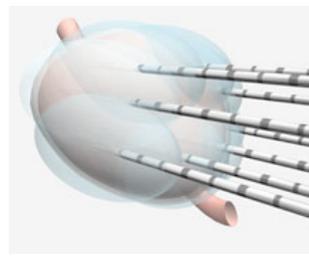
Au niveau applicatif, nous nous concentrerons principalement sur deux types d'interventions chirurgicales : la cryoablation de tumeurs par voie percutanée (tumeurs rénales et tumeurs

desmoïdes), et le placement d'électrodes d'enregistrement de SEEG en neurochirurgie pour le traitement de l'épilepsie. Nous garderons cependant à l'esprit dans ce travail l'idée de généralité par la formalisation qui a jusqu'ici guidé les travaux de l'équipe en planification chirurgicale.

Ce travail conceptuel nécessitera une immersion du candidat dans le milieu chirurgical, dans le domaine de la modélisation géométrique par contraintes et formalisation, l'optimisation multi-critères, la simulation, l'interaction, ce qui en fait un sujet pluridisciplinaire.



Travaux antérieurs sur la planification de trajectoires d'outils chirurgicaux



SEEG (à gauche) et cryoablation (à droite)

Les différentes méthodes proposées dans le travail de recherche seront implémentées dans le logiciel de planning et seront comparées. Une attention particulière sera donnée à la présentation des solutions de façon intuitive et ergonomique. Une validation clinique « a posteriori » sera effectuée en collaboration avec les praticiens du CHU de Strasbourg pour la partie cryoablation, et des CHU de Rennes, Strasbourg, et de la Pitié Salpêtrière à Paris pour la partie neurochirurgie, et en collaboration avec des équipes de recherche du LTSI à Rennes de l'ICM à Paris, et du SPL à Boston.

Profil : Master recherche en informatique. Un très bon niveau en programmation en C++ est requis. De bonnes aptitudes en communication et un bon niveau d'anglais sont souhaités. Une expertise en informatique graphique est souhaitée. Une expertise en méthodes numériques serait un plus.

Pour postuler : Envoyez un CV, lettre de motivation, le rapport de stage de master, relevés de notes de master avec le classement (rang), et les noms et coordonnées d'au moins 2 personnes pouvant vous recommander à :

Caroline ESSERT : essert@unistra.fr