



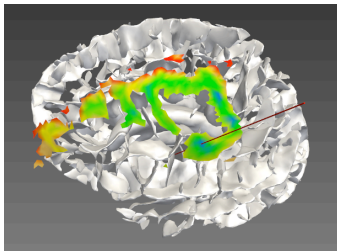
## Stage de M2 recherche

# Prise en compte d'atlas anatomo-cliniques dans la planification de trajectoire d'électrode en neurochirurgie

**Accueil :** Équipe IGG du LSIIT

**Encadrement :** Caroline Essert ([essert@unistra.fr](mailto:essert@unistra.fr), ICube bureau C119-Pôle API-Illkirch)

**Sujet :** Depuis plusieurs années, l'équipe IGG du LSIIT développe des méthodes de planification de certains types d'interventions chirurgicales impliquant l'insertion d'outils chirurgicaux rectilignes dans le patient. Des applications, expérimentations et validations médicales ont été menées dans les domaines de la chirurgie abdominale pour l'ablation de tumeurs hépatiques par Radiofréquence percutanée (en collaboration avec l'IRCAD et l'Hôpital Civil de Strasbourg), ainsi qu'en neurochirurgie pour la stimulation cérébrale profonde pour le traitement de la maladie de Parkinson (en collaboration avec l'INSERM Rennes et l'Hôpital de Pontchaillou). Dans ce stage, on s'intéressera à la neurochirurgie.



La planification d'une intervention de Stimulation Cérébrale Profonde (SCP) est compliquée. Le chirurgien a en général à sa disposition des séries de coupes 2D (IRM, CT), et un outil informatique de visualisation et de recalage. Mais il doit trouver manuellement la meilleure position pour l'électrode permettant d'atteindre une cible de moins de 5 mm, tout en n'endommageant aucune structure anatomique vitale, et optimisant certains critères comme l'éloignement maximum par rapport aux vaisseaux ou aux ventricules. C'est pourquoi nous avons étudié des approches de planification automatisée basées sur des modèles 3D des organes et sur les connaissances chirurgicales, par optimisation multi-critères.

Dans le cas de la SCP en neurochirurgie, nous souhaiterions désormais ajouter des contraintes basées sur d'autres types de données que des modèles 3D d'organes. Par exemple, guider la pointe de l'outil vers un point cible qui serait suggéré par un atlas anatomo-clinique. Un tel atlas est une cartographie des points de l'espace, construite à partir d'IRM de nombreux patients ayant subi une SCP. Pour ces patients, on extrait le point du cerveau qui a été stimulé. On le relie à des scores cliniques représentant en quelque sorte le degré de réussite de l'intervention sur différents aspects moteurs, sensoriels, etc. Il s'agit donc d'intégrer au processus d'optimisation de trajectoire la prise en compte de ces données rétrospectives. Par ailleurs, nous souhaitons également ajouter la possibilité de visualiser le volume stimulé électriquement, et d'inclure l'estimation de ce volume stimulé dans l'optimisation, afin d'apprécier l'utilité d'un tel critère dans l'optimisation.

Le candidat débutera son stage de recherche par une étude bibliographique sur la planification d'interventions chirurgicales percutanées guidée par l'image, les atlas anatomo-cliniques, et la modélisation de volume stimulé. Puis, il mettra en œuvre dans le solveur des fonctionnalités additionnelles afin d'orienter l'optimisation par atlas et par recouvrement de volume (volume stimulé sur volume cible). Enfin, il expérimentera les méthodes sur un grand ensemble de cas test, et mettra en œuvre une validation rigoureuse des résultats par un processus de « leave-one-out » consistant à retrouver un résultat faisant partie de la base de données en se basant sur les autres. Le candidat analysera les résultats pour conclure sur la pertinence du choix de ces contraintes, et ce travail pourra déboucher sur une publication scientifique.

Le stagiaire travaillera principalement sur station de travail sous Linux, développement en C++. Un bon niveau en programmation C++ est souhaité. Le stage s'effectuera au sein du laboratoire ICube au Pôle API d'Illkirch, dans l'équipe IGG, en collaboration avec l'INSERM et l'Hôpital de Pontchaillou à Rennes, dans le cadre du projet ANR ACouStiC. Il pourra éventuellement déboucher sur une thèse en fonction des résultats au master.