



une difficulté supplémentaire réside dans le choix optimal des zones à explorer. En effet, cette chirurgie a pour objectif initial de trouver la zone épileptogène, c'est-à-dire la source depuis laquelle partent les crises d'épilepsie, afin de pouvoir la neutraliser chirurgicalement ensuite. L'implantation de 10 à 18 électrodes d'enregistrement de l'activité neuronale permet de vérifier si les zones où elles ont été placées sont épileptogènes. Cependant, pour que la détection se fasse correctement, il est nécessaire qu'au moins une électrode y soit placée, alors qu'il s'agit d'une inconnue. Actuellement, les neurologues et neurochirurgiens choisissent les zones à explorer de façon empirique, en se basant sur des hypothèses multiples et variées, liées entre autres aux symptômes, à des scores cliniques, ou à des pré-enregistrements EEG externes.

Dans cette thèse, nous proposerons non seulement un placement d'électrodes géométriquement optimal, mais également cliniquement pertinent, en basant le choix des zones ciblées sur des données de types multiples et hétérogènes. Des techniques par apprentissage profond basées sur de nombreux cas rétrospectifs seront mises en œuvre, et comparées à des techniques usuelles d'optimisation numérique servant de référence. Une difficulté sera d'utiliser ces méthodes non pas pour classer une solution potentielle comme valide ou pas, mais en prospectif pour la proposition de combinaisons de placement en tant que solutions. Notamment, des méthodes reposant sur l'apprentissage par renforcement seront particulièrement envisagées. La collecte de données dans plusieurs centres, impliquant une composante ontologique, ainsi qu'un travail sur une annotation cohérente, constitueront des étapes importantes de ce sujet.

Le travail de thèse s'appuiera sur les résultats précédents de l'équipe IMAGeS de ICUBE, au sein de laquelle sont développées depuis plusieurs années des méthodes pour l'optimisation de trajectoires en chirurgie. Il se fera en collaboration avec plusieurs partenaires académiques et hospitaliers, et notamment le CHU de Strasbourg.

### Références bibliographiques

- [1] Scheffer IE, Berkovic S, Capovilla G, et al. *ILAE classification of the epilepsies: position paper of the ILAE commission for classification and terminology*. vol. 58. Wiley online library. p.512–521, 2017
- [2] Talairach J, Bancaud J. *Lesion, "irritative" zone and epileptogenic focus*. vol. 27. Karger Publishers. p. 91–94, 1966
- [3] Pantovic A, Ollivier I, Essert C. *2D and 3D-UNet for segmentation of SEEG electrode contacts on post-operative CT scans*. In: SPIE Medical imaging 2022: image-guided procedures, robotic interventions, and modeling; vol. 12034, 2022
- [4] Pantovic A, Ollivier I, Essert C. *Hybrid UNet for segmentation of SEEG electrodes on post-operative CT scans*, Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization, Taylor & Francis, 2022

Profil : Master recherche en informatique. Un très bon niveau en programmation en C++ ou Python est requis. De bonnes aptitudes en communication et un bon niveau d'anglais sont souhaités. Une expertise en méthodes d'apprentissage profond est souhaitée. Des connaissances en informatique graphique et 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](mailto:essert@unistra.fr)

**NB : les candidatures incomplètes sans informations de classement de l'étudiant dans son master ne seront pas prises en compte.**