

Proposition de stage : Caractérisation de l'échantillonnage spatial pour des capteurs de magnétoencéphalographie

Responsables de stage : CG Bénar, JM Badier Institut de Neurosciences des Systèmes

Collaborations : E Labyt Mag4Health, D Schwartz Lyon Institute of Neuroscience

Contact christian.benar@univ-amu.fr

Durée et emplacement du stage : 6 mois, Institut de Neurosciences des Systèmes, Hôpital de la Timone, Marseille

Introduction

La magnétoencéphalographie (MEG) est une technique de pointe en imagerie cérébrale. Elle consiste à enregistrer les faibles signaux magnétiques produits par les neurones grâce à des capteurs ultra sensibles (magnétomètres). Contrairement à la technique classique d'électroencéphalographie, la MEG est très peu sensible à la faible conductivité électrique du crâne, ce qui lui donne de très bonnes propriétés spatiales. La MEG est ainsi utilisée en clinique (notamment épilepsie) et en neurosciences fondamentales.

Les systèmes de MEG actuel utilisent des capteurs en supra conductivité (SQUID), refroidis par hélium liquide. Récemment, le développement de capteurs MEG à température ambiante, les OPM (Optically Pumped Magnetometers) a suscité un grand intérêt de la part de la communauté. Ces capteurs peuvent se placer directement à la surface de la tête, et dans des géométries beaucoup plus flexibles, ce qui ouvre de nouvelles perspectives. De plus, chaque capteur enregistre les 3 directions du champ magnétique (au lieu d'une pour les capteurs classiques SQUID).

Objectifs du stage

L'objectif de ce stage est de définir l'échantillonnage spatial en OPM nécessaire pour obtenir une caractérisation des champs magnétiques cérébraux au moins équivalente à celles des matrices de capteurs classiques SQUID et d'évaluer si ces nouveaux capteurs OPM peuvent apporter des améliorations en termes de précision spatiale. Des simulations (utilisant des modèles direct et inverse) devront être effectuées qui testeront différentes configurations de sources cérébrales (profondeur, étendue) et de placement des capteurs (nombre de capteurs, positions). Une métrique de comparaison entre plusieurs configurations pourra être le volume de confiance de la localisation d'une source cérébrale simulée. D'autres métriques pourront être étudiées (mesures de repliement spatial). Si possible, un test sur des capteurs réels sera effectué.

Profil recherché

Ingénierie biomédicale, physique, mathématiques appliquées ; Compétence en Matlab ou Python, travail en équipe ; Connaissances en traitement du signal ou électromagnétisme

Description de l'équipe d'accueil

L'équipe Dynamap (dir. C Bénar) fait partie de l'Institut de Neurosciences des Systèmes (Dir V Jirsa, <https://ins-amu.fr/>). Elle comprend une trentaine de membres, avec des profils soit de cliniciens soit d'ingénieurs en traitement de données. L'équipe est située dans le service d'Épileptologie et Rythmologie Cérébrale (F. Bartolomei) de l'hôpital Timone à Marseille, un service à la pointe dans le traitement des épilepsies pharmacorésistantes. Les locaux hébergent aussi la plateforme de magnétoencéphalographie (MEG), une des rares en France.