

## Sujet de stage de Master 2

# Analyse de la connectivité cérébrale au repos en neuroimagerie interventionnelle

### Introduction

La **neuroimagerie interventionnelle** se développe comme un moyen indispensable **d'assistance pour des gestes chirurgicaux**. Nous cherchons à développer des méthodes innovantes **d'imagerie optique** pour une **application médicale translationnelle** : l'identification de zones fonctionnelles cérébrales pendant une opération de neurochirurgie. A travers ce projet, nous souhaitons consolider notre **collaboration clinique** avec **Jacques Guyotat** (neurochirurgien aux Hospices Civils de Lyon) et démarrer **une nouvelle collaboration clinique** avec **Fabien Schneider**, maître de conférence et praticien hospitalier au CHU de Saint Etienne. pour le développement d'une **nouvelle méthode d'imagerie optique** inspirée de l'IRMf : **la connectivité cérébrale au repos (resting state)** [1, 2].

### Objectifs

L'objectif est d'adapter la technique de resting state au dispositif optique développé au laboratoire CREATIS [3] afin d'étudier la connectivité cérébrale au repos du patient au bloc opératoire.

Le resting state est une technique émergente d'intérêt publique car elle permet une identification des zones fonctionnelles cérébrales sans intervention du patient et pouvant potentiellement être utilisée sous anesthésie générale. Le développement d'une méthode optique permettrait ainsi de réduire le temps des opérations de neurochirurgie, d'améliorer le confort opératoire du chirurgien tout en garantissant le bien être du patient. L'imagerie optique est particulièrement adaptée à un contexte clinique interventionnel car elle permet l'accès à des contrastes intrinsèques pertinents dans un cadre non invasifs et non ionisants. Elle se confronte toutefois à plusieurs verrous scientifiques liés à la quantification et à la compréhension de biomarqueurs pour l'analyse de la connectivité cérébrale au repos. Afin de valider cette nouvelle méthode d'imagerie, les cartographies de resting state optiques interventionnelles et d'IRMf préopératoires seront comparées aux localisations de stimulations électriques directes réalisées par le neurochirurgien.

Dans ce projet, les travaux pourront s'appuyer sur des études préliminaires conduites avec la collaboration de Jacques Guyotat qui ont généré plusieurs publications [3, 4, 5]. Les travaux de stage s'appuieront également sur l'expertise de Fabien Schneider sur l'analyse de la connectivité cérébrale au repos [6, 7]. Une preuve de concept a déjà été développée dans le cadre de la thèse de Charly Caredda, voir Fig. 1.



FIGURE 1 – Résultat préliminaire d’identification de zones cérébrales connectées au repos. Le cortex cérébral représenté en rouge désigne les zones fortement connectées, les zones non connectées sont représentées en vert. Le cercle blanc en pointillés désigne la zone fonctionnelle identifiée par le neurochirurgien.

## Environnement scientifique

Dans ce projet, trois structures seront impliquées dans l’encadrement scientifique : le laboratoire CREATIS, les Hopsices civils de Lyon et le CHU de Saint Etienne.

Le comité d’encadrement fera appel à une collaboration déjà établie ainsi qu’une nouvelle collaboration clinique rassemblant les spécialistes de chacune des composantes de ce sujet de stage :

- Dispositifs médicaux optiques cliniques (Bruno Montcel et Charly Caredda)
- Analyse de la connectivité cérébrale au repos (Fabien Schneider)
- Praticiens médicaux (Jacques Guyotat et Fabien Schneider)

## Références

- [1] Michael D. Fox and Marcus E. Raichle. Spontaneous fluctuations in brain activity observed with functional magnetic resonance imaging. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(9) :700–711, September 2007.
- [2] Bharat Biswal, F. Zerrin Yetkin, Victor M. Haughton, and James S. Hyde. Functional connectivity in the motor cortex of resting human brain using echo-planar mri. *Magnetic Resonance in Medicine*, 34(4) :537–541, October 1995.
- [3] Charly Caredda, Laurent Mahieu-Williams, Raphaël Sablong, Michaël Sdika, Laure Alston, Jacques Guyotat, and Bruno Montcel. Intraoperative quantitative functional brain mapping using an RGB camera. *Neurophotonics*, 6(4) :1 – 14, 2019.
- [4] C. Caredda, L. Mahieu-Williams, R. Sablong, M. Sdika, J. Guyotat, and B. Montcel. Real time intraoperative functional brain mapping based on rgb imaging. *IRBM*, 1213(1) :1–59, 2020.
- [5] Charly Caredda, Laurent Mahieu-Williams, Raphaël Sablong, Michaël Sdika, Jacques Guyotat, and Bruno Montcel. Optimal Spectral Combination of a Hyperspectral Camera for Intraoperative Hemodynamic and Metabolic Brain Mapping. *Applied Sciences*, 10(15) :5158, July 2020.

- [6] F.C. Schneider, M. Paillet, I. Faillenot, F. Vassal, J. Guyotat, F.-G. Barral, and C. Boutet. Presurgical assessment of the sensorimotor cortex using resting-state fmri. *American Journal of Neuroradiology*, 37(1) :101–107, 2016.
- [7] Francesco Signorelli, J Guyotat, Fabien Schneider, Jean Isnard, and P Bret. Technical refinements for validating functional mri-based neuronavigation data by electrical stimulation during cortical language mapping. *Minimally invasive neurosurgery : MIN*, 46 :265–8, 11 2003.