

## Proposition de stage de Master 2 :

### **Quelle est la contribution du système nerveux autonome dans le traitement par neurofeedback des acouphènes?**

#### **Contexte**

Le traitement par neurofeedback en IRM fonctionnelle (NFB-IRMf) est une stratégie thérapeutique qui consiste à demander au sujet de trouver lui-même les moyens de diminuer sa réponse neuronale dans une ou des régions en lien avec son dysfonctionnement. En pratique, l'activité dans une région prédéfinie de son cerveau, liée à sa pathologie, est présentée en quasi-temps réel au sujet sous forme d'une jauge afin que celui-ci trouve lui-même les méthodes pour réduire l'activité de cette région.

Dans cette recherche sur le traitement des acouphènes (projet NeuroTin), la région cible est le cortex auditif pour lequel une hyperactivation a été trouvée chez les sujets acouphéniques. Ces sujets bénéficient de séances d'IRM fonctionnelle répétitives pendant lesquelles, ils alternent des périodes de recherche de la diminution d'activité dans le cortex auditif avec des périodes sans cette recherche. Au fil des séances, les sujets indiquent ressentir un bénéfice, attesté par leur score sur l'handicap lié à leurs acouphènes (THI). Ces résultats soulèvent des questions: quelle stratégie mettent en jeu les sujets ? Cet effet est-il lié à un effet placebo ? Quel rôle peut jouer le système autonome dans ce bénéfice ?

Le système nerveux autonome (SNA) est la partie du système nerveux responsable des fonctions automatiques. Il maintient l'équilibre du milieu intérieur (homéostasie) et contrôle les fonctions neurovégétatives (respiration, rythme cardiaque, digestion, thermorégulation, ...). Il est également mis en jeu dans la régulation des émotions, dans la gestion de la charge cognitive, dans de nombreuses pathologies psychiatriques et neurologiques. Il est composé d'une voie sympathique et d'une voie para-sympathique, qui présentent un équilibre variable selon les circonstances physiques ou psychologiques de l'existence. Chez les sujets porteurs d'acouphènes, il a été montré que le système autonome est dérégulé avec une augmentation de l'activité sympathique et une diminution de l'activité parasympathique (Vanneste et al., 2013).

Un des moyens les plus accessibles pour évaluer l'état du système autonome consiste à mesurer la variabilité du rythme cardiaque (VRC) qui informe de la composante para-sympathique dans la gamme de fréquences LF (0,04-0,15 Hz) et de la composante sympathique dans la gamme HF (0,15-0,4 Hz) (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

La contribution du SNA dans ce nouveau type de thérapie mérite d'être évaluée chez ces sujets.

#### **But du travail :**

Le travail proposé a pour but d'évaluer l'évolution du système sympathique et parasympathique au cours de la thérapie par neurofeedback afin de mieux appréhender la contribution du SNA à cette thérapie.

#### **Travail proposé :**

L'étudiant.e commencera par une phase de bibliographie, notamment pour comprendre l'analyse de la VRC. Sur le site IRM de Genève, au cours des séances de NFB-IRMf, le rythme cardiaque et le rythme respiratoire ont été mesurés respectivement, par oxymétrie de pouls et par une ceinture abdominale.

Il.elle adaptera les outils d'analyse de l'ECG et de respiration, développés à Grenoble (sous R) pour analyser les données recueillies dans le projet de NFB-IRMf.

Il.elle réalisera les analyses des données recueillies lors des séances de thérapie pour extraire plus

spécifiquement l'évolution des caractéristiques des systèmes sympathiques et parasympathiques. En lien avec les chercheurs du centre de Genève où se déroule le protocole, il.elle cherchera les corrélations avec les données centrales (IRMF) et les données comportementales (scores cliniques et comportementaux) des sujets.

**Moyens et outils mis à disposition pour ce stage :**

Les données d'ECG et de respiration existent déjà dans le cadre de ce projet NeuroTin. L'étudiant.e disposera d'un ordinateur pour adapter le programme d'analyse du système autonome développé à Grenoble et analyser ces données. Pour la partie statistique et corrélation avec les données neuro-comportementales, il.elle interagira avec les chercheurs du projet qui le guideront avec les logiciels statistiques.

**Niveau/Formation :** Ingénieur, Master 2 ou équivalent. Anglais requis. Connaissances en traitement du signal. A l'aise en programmation sous l'environnement R ou python. Ce sujet pourra faire l'objet d'une publication scientifique.

**Encadrement / contact :**

GIN/Equipe 5 : Chantal Delon-Martin ([chantal.delon@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:chantal.delon@univ-grenoble-alpes.fr))  
MIPLab : Dimitri Van de Ville ([dimitri.vandeville@epfl.ch](mailto:dimitri.vandeville@epfl.ch))

**Lieu du stage :** Medical Image Processing Lab (MIPLAB, EPFL) du Campus Biotech, Genève

**Période approximative:** janvier-juin 2020 (ou février-juillet 2020)

**Références**

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 5, 1043-1065, 1996

Vanneste S, De Ridder D., Brain areas controlling heart rate variability in tinnitus and tinnitus-related distress. *PLoS One*. 2013;8(3):e59728. doi: 10.1371/journal.pone.0059728