

**COMETE : Mobilités : Vieillesse, Pathologies, santé**

**Développement d'un algorithme de détection automatique de la fluctuation de la vigilance lors d'un examen IRM**

**Development of an algorithm for automatic detection of vigilance fluctuation during an MRI examination.**

**Unité de recherche / Research Unit**

**INSERM U1075**

**Université de CAEN**

**Sujet de thèse / Thesis subject**

Besoin : Nous avons montré récemment que les fluctuations de vigilance introduisent un bruit physiologique majeur dans les études d'IRM fonctionnelle de repos. Cependant il n'existe pas de moyen simple, pour contrôler ce paramètre. L'EEG, gold standard pour cette évaluation, nécessite un gros investissement en matériel et en temps et est réservé à quelques rares équipes. L'utilisation des variables cardiorespiratoires est prometteuse et nous sommes en cours d'une validation à large échelle dans le cadre du projet PredicAlert (RIN tremplin 2020). En parallèle de cette voie, nous développons un prédicteur à la finalité similaire mais basé sur l'analyse de la capture vidéo de l'œil lors des acquisitions IRM.

Objectif de la thèse : Les fluctuations de vigilance se répercutent sur la dynamique de l'œil et des paupières. Avec l'augmentation de la pression de sommeil, on observe une diminution du niveau d'ouverture des paupières puis un ralentissement de la vitesse d'occlusion de l'œil lors des clignements et enfin l'apparition de mouvements oculaires lents marquant l'entrée dans le premier stade de sommeil. L'objectif de la thèse est de montrer qu'il est possible de détecter automatiquement certains patterns oculaires et palpébraux afin de prédire le niveau de vigilance.

Méthodologie : La première étape de ce travail consiste à valider cette hypothèse sur un jeu de données comportant chez un même sujet, un enregistrement EEG qui est la technique de référence pour l'évaluation de la somnolence, associé à un enregistrement vidéo de leurs yeux. A partir de ce jeu de données, le candidat développera des techniques de détection des différents patterns oculaires et palpébraux et étudiera la relation temporelle de l'occurrence de ces patterns avec les variations observées en EEG. La seconde étape consistera à tester la précision des algorithmes de détection en conditions opérationnelles. Cette étape sera réalisée sur un second jeu de données obtenu dans le cadre d'un examen IRM.

En Anglais : We have recently shown that fluctuations in alertness introduce a major physiological noise in resting-state functional MRI studies. However, there is no simple way to control this parameter. EEG, the gold standard for this evaluation, requires a large investment in equipment and time and is reserved for a few rare teams. The use of cardiorespiratory variables is promising and we are in the process of a large-scale validation in the framework of the PredicAlert project (RIN tremplin 2020). In parallel to this pathway, we are developing a predictor with a similar purpose but based on the analysis of the video capture of the eye during MRI acquisitions.

Vigilance fluctuations affect the dynamics of the eye and the eyelids. With the increase of the sleep pressure, we observe a decrease of the eyelid opening level, then a slowing down of the occlusion speed of the eye during blinking and finally the appearance of slow eye movements marking the entry in the first stage of sleep. The objective of the thesis is to show that it is possible to automatically detect certain ocular and palpebral patterns in order to predict the level of vigilance.

Methodology: The first step of this work consists in validating this hypothesis on a dataset including, for the same subject, an EEG recording which is the reference technique for the evaluation of sleepiness, associated with a video recording of their eyes. From this dataset, the candidate will develop techniques to detect different ocular and palpebral patterns and will study the temporal relationship of the occurrence of these patterns with the variations observed in EEG. The second step will consist in testing the accuracy of the detection algorithms in operational conditions. This step will

be performed on a second data set obtained from an MRI examination.

**Expérience et formation souhaitées / searched skills**

: Le candidat devra présenter à la fois des compétences en traitement de signal et traitement d'image ainsi qu'une véritable appétence pour la physiologie du sommeil afin d'adapter au mieux la boîte à outils d'analyse. Comme le projet de thèse repose sur des données acquises ou en cours d'acquisition, il pourra donc commencer le développement des outils dès sa prise de fonction.

En Anglais : The candidate will have to present both skills in signal processing and image processing as well as a real appetite for sleep physiology in order to best adapt the analysis toolbox. As the thesis project is based on acquired data or data in the process of being acquired, he/she will be able to start the development of the tools as soon as he/she takes up the position.

**Contacts**

Olivier ETARD

[olivier.etard@unicaen.fr](mailto:olivier.etard@unicaen.fr)

02 31 56 82 14