RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

www.onera.fr

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2026-18**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Salon de Provence

Département/Dir./Serv. : DTIS/ICNA

Tél. : 04.90.17.01.43

Responsable(s) du stage : Bertille SOMON

Email. : Bertille.somon@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Ingénierie Cognitive et Interactions Homme Système

Type de stage : ☐ Fin d'études bac+5 ☒ Master 2 ☒ Bac+2 à bac+4 ☐ Autres

Intitulé : Corrélats de l'attention multimodale distribuée.

Sujet :

La distribution de notre attention est une question clé dans les activités de la vie quotidienne (ex: conduite automobile). Elle repose sur un compromis entre une attention focalisée pour maintenir l'attention sur les flux d'informations pertinents et une attention diffuse pour rester attentif à des changements imprévus de l'environnement. Ces deux types d'attention de haut (top-down) et bas (bottom-up) niveau reposent sur des interactions entre des voies neuronales distinctes dorsales et ventrales. Par ailleurs cette dynamique attentionnelle s'inscrit dans un environnement multimodal dans la mesure où les stimuli environnementaux peuvent être de divers natures (ex: auditifs, visuels, tactile etc.). Ces capacités qui nous permettent de réaliser des tâches complexes (conduire tout en écoutant une conversation) peuvent toutefois se révéler limitées lors de stimulations trop intenses, complexes et prolongées, ou lors d'états de fatigue (Fougnie et al., 2018). Des travaux en neurosciences cognitives se sont attachés à identifier les corrélats de l'attention intermodale sélective. Cependant, de nombreuses inconnues relatives aux activités cérébrales permettant de distribuer ses ressources sur l'une ou l'autre des modalités (ou les deux) subsistent. L'une des pistes étudiées dans la littérature pour évaluer de manière continue l'attention sélective visuelle et/ou auditive est l'activité de steady-states (i.e., des activités oscillatoires résultant de stimulations répétées et pour lesquelles les neurones se synchronisent à la fréquence de stimulation -Herrmann, 2001). De manière intéressante, des études ont mis en évidence que ces oscillations peuvent, dans le domaine visuel (Steady-States Visually Evoked Potentials ou SSVEP), être observées avec des fréquences de stimulation allant jusqu'à 75Hz minimum (Herrmann, 2001; Herrmann et al., 1999).

Pour mieux appréhender cette question, nous avons mené une expérimentation d''électroencéphalographie chez 28 participants. Lors de cette étude, il était demandé aux participants d'effectuer une tâche de N-back sur steady-states audio-visuels avec changement de modalité (Visuo-Auditory Steady-States Switching Response Task). L'objectif principal de ce protocole est d'évaluer l'activité cérébrale associée aux changements de modalité effectifs chez une population considérée comme experte afin de la comparer à i) des changements inefficients, et ii) une population novice. L'objectif de ce stage est d'analyser les données de cette étude au regard des récentes avancées sur les métriques issues de l'activité cérébrale lors des transitions intermodale pour: i) caractériser les corrélats neuraux des changements d'orientation attentionnelle pour chaque modalité, et ii) prédire les transitions efficaces et inefficaces pour les deux groupes de participants. Ces métriques seront définies sur la base de la littérature et principalement sur les mesures fréquentielles (steady-state response, Generalized EigenDecomposition) et de connectivité (multivariate Cross-Frequency Coupling, MultiVariate Pattern Analysis, Partial Directed Coherence). En effet, les mesures de connectivités fonctionnelles et effectives permettraient par exemple de comparer les réseaux neuronaux impliqués dans les changements d'attention sélective intermodaux. Pour cela, nous calculerons différentes métriques estimant la connectivité (corrélations, entropie/information mutuelle, causalité de Granger, etc.) puis nous utiliserons des tests statistiques par permutation, en comparant les connectivités des experts et celles des novices, tout en considérant chaque type de changement (visuel vers auditif vs. auditif vers visuel).

La première étape de ce stage consistera en une revue de la littérature sur les mesures associées à l'attention visuelle et auditive lors de tâches d'attention sélective ainsi qu'à la compréhension des mécanismes neurophysiologiques de la distribution d'attention et des réseaux de neurones impliqués dans l'émergence de cette attention sélective. Puis une seconde étape de prise en main de jeux de données expérimentales ainsi que du protocole et de son déroulement sera effectuée. Enfin, le développement d'algorithmes de traitement et analyse du signal EEG sur la base des marqueurs identifiés dans la littérature sera la troisième étape, qui couvrira la plus grand partie de ce stage.

Ce stage s'appuie sur une première étude dont une partie des réflexions théoriques sont publiées dans Somon, B., Fermo, A., Dehais, F., & Chanel, C. P. C. (2021, June). Vers l'application de l'apprentissage par renforcement inverse aux réseaux naturels d'attention. In Conférence Nationale en Intelligence Artificielle (CNIA 2021) (pp. 91-98).

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en oeuvre :

☒ Recherche théorique

☒ Recherche appliquée

☐ Recherche expérimentale

☐ Travail de synthèse

☐ Travail de documentation

☐ Participation à une réalisation

Possibilité de prolongation en thèse : Non

Durée du stage : Minimum : 5 Maximum : 6

Période souhaitée : Pas de période spécifique

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :	Ecoles ou établissements souhaités :
Des connaissances de base en traitement et analyse des signaux physiologiques Bonne compréhension des mathématiques associées au traitement du signal Compétences en programmation (Python et/ou MATLAB)	Masters d'ingénierie biomédicale, IA et santé, data science et assimilé