



Stage de Master 2

Extraction de caractéristiques des potentiels d'action par apprentissage profond pour le *spike sorting*

Les potentiels d'action, ou spikes en anglais, constituent la base de la communication neuronale, permettant la transmission d'informations au sein des réseaux cérébraux. Ces activités électriques, générées par des neurones individuels, peuvent être enregistrées à l'aide d'électrodes microscopiques implantées dans le volume cérébral. Chaque électrode capte les signaux émis par plusieurs neurones. Le spike sorting a pour objectif de classer les spikes afin d'isoler et d'identifier l'activité des neurones individuels. Les approches traditionnelles reposent sur une phase de seuillage pour détecter les événements à trier, suivie de l'extraction de caractéristiques, et de l'application de méthodes de classification.

L'utilisation de modèles de deep learning pour résoudre ce problème a été peu explorée [1,2], principalement en raison de la variabilité des potentiels d'action et de la nécessité de disposer d'une base de données étiquetée suffisamment vaste. Ce projet vise à restreindre l'utilisation du deep learning à la phase d'extraction de caractéristiques, où le réseau sera spécifiquement entraîné pour extraire les caractéristiques les plus discriminantes pour la classification. Ces caractéristiques seront ensuite utilisées comme entrée dans des algorithmes de classification supervisée (sur données simulées) et non supervisée. Une attention particulière sera accordée à la sélection du modèle de réseau (structure du réseau) le plus adapté à cette problématique, ainsi qu'à la définition d'une fonction de perte appropriée permettant d'identifier des caractéristiques suffisamment générales pour être applicables à de nouvelles données. Dans un premier temps, l'étude portera sur des signaux simulés dans un cadre réaliste, à la fois en termes de formes de potentiels d'action et d'activité de fond [3]. Le modèle sera ensuite appliqué à des signaux réels enregistrés chez l'humain.

[1] Lee, Jin Hyung, et al. "YASS: yet another spike sorter." *Advances in neural information processing systems* 30 (2017).

[2] Rácz, Melinda, et al. "Spike detection and sorting with deep learning." *Journal of neural engineering* 17.1 (2020).

[3] Tran, H., *Signatures extracellulaires des potentiels d'action neuronaux: modélisation et analyse*, Thèse de l'Université de Lorraine (2019).

Encadrement: Radu Ranta (radu.ranta@univ-lorraine.fr) et Steven Le Cam (steven.le-cam@univ-lorraine.fr)

Stage rémunéré: gratification réglementaire de stage (~600€/mois)

Lieu du stage : laboratoire CRAN, site ENSEM, 54500 Vandoeuvre-lès-Nancy

Période de stage: mars à août 2025 (dates à définir)

Éléments pour candidater: CV + lettre de motivation + relevés de notes M1 et licence (ou équivalent).