

Titre de l'annonce	Prediction des crises d'épilepsie, par analyse d'enregistrements EEG intracérébraux et microélectrodes
Ville	Paris
Pays	France
Texte de l'offre	<p>Post-doctorant « Data scientist : prédiction des crises épileptiques à partir d'enregistrements neurophysiologiques intracérébraux multi-niveaux »</p> <p>Le candidat sera en charge du projet visant à identifier et caractériser des modifications spécifiques des activités cérébrales avant la survenue des crises épileptiques, sous la codirection du Pr Vincent Navarro et du Dr Mario Chavez.</p> <p>L'objectif est d'identifier des changements dans l'organisation spatio-temporelle des réseaux cérébraux plusieurs minutes avant la survenue d'une crise, sans que ces changements puissent être visibles dans d'autres circonstances physiologiques, telles que les changements de stade de sommeil. Il s'agit d'identifier un état « précritique », au cours duquel le recrutement progressif de neurones pourrait aboutir à une masse critique capable d'initier une crise clinique, ou un « état pro-critique », au cours duquel le réseau de neurones, au sein du foyer épileptique, pourrait être plus facilement recruté.</p> <p>Le projet repose sur une base de données unique, ayant déjà inclus plus de 60 patients épileptiques.</p> <p>Cette base comprend des enregistrements EEG obtenus par des électrodes intracérébrales, placées dans le but d'identifier l'origine des crises chez des patients ayant une épilepsie qui résiste aux traitements médicamenteux, et de leur proposer une exérèse neurochirurgicale de cette région focale. Les signaux sont recueillis dans leur intégralité, 24 heures sur 24, et 7 jours sur 7, ceci durant 2 à 3 semaines. Plus d'une centaine de contacts d'électrodes sont enregistrés en continue (avec une fréquence d'échantillonnage de 4 KHz). De plus, des microélectrodes sont implantées afin d'effectuer des mesures 'microscopiques' des activités de petites assemblées de neurones (avec une fréquence d'échantillonnage de 30 KHz). Enfin, d'autres signaux sont recueillis : des électrodes EEG de scalp, l'ECG, des mesures musculaires afin de pouvoir définir les différents stades de sommeil. Tous ces signaux sont acquis dans l'Unité d'épilepsie, puis transférés via une fibre optique vers des serveurs de l'ICM. Des nouveaux enregistrements sont réalisés environ une fois par mois.</p> <p>Le volume de données acquises pour chaque patient dépasse souvent 1 To. Au total, la base représente une trentaine de To.</p> <p>Le candidat réalisera les objectifs en organisant les travaux autour d'un schéma d'apprentissage automatique (« machine learning ») et/ou d'apprentissage profond (« deep learning »), afin d'exploiter la très large quantité de données issues de la base décrite :</p> <p>A. Une approche classique dite « supervisée » sera d'abord entreprise avec les annotations manuelles des données multi-modales acquises chez les patients (EEG, décharges unitaires et multi-unitaires des potentiels d'action, niveau de veille sommeil, activité cardiaque ECG). Une évaluation des architectures de réseaux de neurones sera réalisée (taille des réseaux, type des filtres, etc.) en termes des performances de détection des états</p>

	<p>precritiques, et de robustesse aux changements d'états physiologiques (par ex. sommeil). Les architectures convolutives, très efficaces pour extraire des représentations locales des données comme l'EEG, seront considérées ici. Les performances de ces réseaux convolutifs seront comparées aux méthodes de référence, basées sur l'utilisation de méthodes d'apprentissage automatique et une extraction manuelle de paramètres.</p> <p>Afin d'améliorer la robustesse au sur-apprentissage, une approche d'apprentissage statistique dit par transfert sera utilisée : des résultats préliminaires montrent que ces méthodes sont capables de capturer l'information partagée par les signaux d'un groupe de patients, tout en s'adaptant aux caractéristiques d'un nouveau patient enregistré.</p> <p>B. Une approche « faiblement supervisée » sera entreprise (sur les 2 à 3 semaines d'enregistrements, pour l'ensemble des 60 patients) afin d'identifier, de manière automatique, les différents fragments d'EEG responsables de l'information de supervision annotée dans les données. Ceci devrait améliorer l'interprétation des modèles de réseaux de neurones pour l'identification des périodes clés de la dynamique épileptique : les crises, les périodes précritiques et les périodes intercritiques. Pour ceci, l'apprentissage des réseaux de neurones profonds basé sur l'optimisation de fonctions objectif faiblement supervisées sera étudiée (par ex. des approches « end-to-end training »).</p> <p>C. Les architectures de réseaux de neurones profonds classiques reposent généralement sur l'analyse du signal moyenné sur les différentes électrodes. Dans ce projet, on évaluera la prise en compte de l'information spatiale (la structure en réseau) entre les différents signaux pour l'analyse de leur dynamique conjointe. Pour cela, la notion de convolution sur graphe, récemment proposée pour l'apprentissage des modèles de réseaux de neurones profonds sera utilisée afin d'adapter la notion de topologie ou de voisinage aux différents signaux/électrodes. Afin d'évaluer la pertinence de ces modèles, on comparera leurs performances (en termes de performances de prédiction et de robustesse) à celles obtenues avec les méthode de référence (des réseaux de neurones profonds non-spatiaux et des méthodes classiques d'apprentissage automatique).</p>
Date de fin de publication :	01/04/2022
Type d'emploi	Post-Doctorat - Post-Doctoral position
Type de contrat	CDD
Rémunération brut mensuelles	selon parcours
Date limite de candidature	01/04/2022
Date début de fonction	15/02/2022
Information contact	Pr Vincent Navarro, ICM, Unité d'épilepsie, Hôpital Salpêtrière : vincent.navarro@aphp.fr